

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DE CINCO TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL ACARO**  
**“VARROA DESTRUCTOR” EN ABEJAS (*Apis mellífera*).**

**Tesis de Grado** presentada como requisito para la obtención del título de  
**Médicos Veterinarios Zootecnistas**

**ALEX GUERRA NARVÁEZ**  
**HUGO ROSERO MAYANQUER**

**TUTOR: Dr. Jorge Mosquera**

**Quito, Abril, 2013**

## **DEDICATORIA**

A Dios que siempre es nuestro soporte para ir siempre adelante.

A nuestros Padres, ejemplo de honor y trabajo, quienes nos inculcaron la importancia del aprendizaje y que con sus sabios consejos supieron guiarnos por el camino del bien.

A Fernanda y Jomaira por su apoyo y cariño incondicionales.

## **RECONOCIMIENTOS:**

A Dios por habernos guiado por el camino del bien y la superación.

A nuestros padres por el apoyo constante en todo lo que nos hemos propuesto.

Nuestro agradecimiento sincero a la prestigiosa Universidad Central Del Ecuador, en especial a LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, la cual nos acogió durante estos años de formación académica.

A Fernanda y Jomaira por su amor brindado en toda nuestra vida estudiantil

A nuestro Director de tesis, Dr. Jorge Mosquera, quien a lo largo de este tiempo nos ha orientado con sus conocimientos en el desarrollo de nuestra tesis.

## AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Nosotros, Alex Patricio Guerra Narváez y Hugo Patricio Rosero Mayanquer en calidad de autores del trabajo de investigación o tesis realizada sobre "Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro "varroa destructor" en abejas (*Apis mellífera*)", por la presente autorizamos a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autores nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigente a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento

Quito, 24 de abril de 2013

Alex Patricio Guerra Narváez

0401303011

alexpa13-@hotmail.com

Hugo Patricio Rosero Mayanquer

0401452263

hugo\_rosero@hotmail.es

## INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado, presentado por los señores: Alex Patricio Guerra Narváez y Hugo Patricio Rosero Mayanquer, para optar por el Título de Grado de Médico Veterinario y Zootecnista, cuyo título es "Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro "varroa destructor" en abejas (Apis mellífera)". Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, 24 de abril de 2013



**Dr. JORGE MOSQUERA**

C.c. 170260919-7.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal constituido por:

Dr. Luis Vasco.....Presidente  
Dr. Javier Vargas E.....Vocal principal  
Dr. Gustavo Salgado.....Vocal principal  
Dr. Eduardo Aragón.....Biometrista  
Dra. Martha Naranjo.....Vocal suplente

Luego de recepcionar la presentación del trabajo de grado previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios Zootecnistas presentado por los señores ALEX GUERRA NARVÁEZ y HUGO ROSERO MAYANQUER.

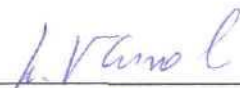
Con el título: "Evaluación de cinco tratamientos para el control del acaro "varroa destructor" en abejas (*Apis mellífera*)".

Ha emitido el siguiente veredicto: APROBADO

Quito...6. de febrero de 2013

Por constancia de lo actuado firman:


Dr. Luis Vasco



Dr. Javier Vargas



Dr. Gustavo Salgado



Dr. Eduardo Aragón



Dra. Martha Naranjo



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
RECONOCIMIENTOS: .....	iii
AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL.....	iv
INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
ÍNDICE DE CUADROS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
General:.....	3
Específicos: .....	3
CAPITULO I.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	4
Historia De Las Abejas en Ecuador .....	4
AntecedentesHistóricos De La Apicultura En Ecuador.....	5
Descripción Zoológica. ....	7
HABITANTES DE LA COLMENA .....	8
Obreras .....	8
Las responsabilidades de las abejas.....	9
Zánganos .....	10
La Reina .....	11
CONSIDERACIÓNBIOLÓGICA GENERAL DE LAS ABEJAS .....	12
PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	13
VARROASIS (VARROA DESTRUCTOR) .....	16
Epizootiología .....	16
Etiología .....	17
Patogenia .....	17
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE VARROA DESTRUCTOR.....	18
REPRODUCCIÓN DE LA VARROA. ....	26

<b>MORTALIDAD NATURAL DE VARROA.</b>	<b>26</b>
Distribución de Varroa en la colonia.....	27
Multipliación de Varroa en la colonia.....	27
Daños directos:.....	27
En obreras .....	27
En zánganos.....	27
En la reina .....	28
Daños indirectos: .....	28
<b>MORBILIDAD.....</b>	<b>28</b>
<b>MORTALIDAD .....</b>	<b>29</b>
<b>SIGNOS CLÍNICOS.....</b>	<b>29</b>
<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>30</b>
Diagnóstico en cría: .....	30
Diagnóstico en abejas adultas: .....	30
Diagnostico de piso: .....	31
<b>DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....</b>	<b>32</b>
<b>DINÁMICA POBLACIONAL.....</b>	<b>34</b>
<b>TRATAMIENTO.....</b>	<b>35</b>
<b>PREVENCIÓN Y CONTROL .....</b>	<b>35</b>
<b>MÉTODOS DE DEFENSA SANITARIA DE LA COLONIA.....</b>	<b>36</b>
Mecanismos de resistencia de la abeja .....	36
Mecanismos de resistencia de la colonia .....	36
<b>MÉTODOS DE CONTROL .....</b>	<b>37</b>
Control químico.....	38
<b>EXPANSIÓN DE LA ENFERMEDAD .....</b>	<b>38</b>
Causas naturales de la expansión de Varroa.....	38
Causas artificiales de la expansión de Varroa .....	39
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>40</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS: .....</b>	<b>40</b>
<b>MATERIALES (MÁS RELEVANTES DE LA INVESTIGACIÓN) .....</b>	<b>40</b>
Materiales de laboratorio .....	40
Materiales de alimentación para colmenas .....	40
Materiales de Campo.....	40
Materiales de oficina.....	41
Material Fungible .....	41
<b>MÉTODOS (en detalle).....</b>	<b>41</b>
Selección de colmenas con infestación de Varroa destructor superior al 10 %.....	41



Métodos de diagnóstico.....	41
Diagnóstico en cría: .....	41
Diagnóstico en abejas adultas: .....	42
Identificación de las colmenas infestadas por medio de un número, en un cartel para cada tratamiento. ....	42
Distribución de las colmenas por grupo experimental (3 para cada tratamiento).....	42
Preparación de los productos y tratamiento de las colmenas.....	42
Amitraz (sistémico) .....	42
Acido oxálico (biológico) .....	44
Preparación del jarabe de ácido oxálico: .....	44
Oligoelementos, vitaminas y aminoácidos .....	45
Vaselina.....	45
Aplicación de cordones.....	47
Aceites esenciales .....	47
Evaluación semanal de las colmenas mediante la determinación del porcentaje de infestación, por ocho semanas. ....	48
Recopilación de resultados y procesamiento de datos. ....	48
Escritura de tesis. ....	48
Factores en estudio .....	49
Tratamientos.....	49
Unidades de Observación.....	49
Datos a Tomarse y Métodos de Evaluación.....	49
Diseño Experimental.....	50
Tipo de diseño o tipo de muestreo.....	50
Número de replicaciones .....	50
Características de las unidades experimentales .....	50
Número de colmenas por unidad experimental.....	50
Sexo .....	50
Edad.....	50
Otras Características .....	51
Características Del Area del Experimento.....	51
Geográficas .....	51
Ecológicas .....	51
Infraestructura.: .....	51
Esquema del Análisis (*).....	52
Análisis estadístico .....	52
Análisis de varianza.....	52

Análisis Financiero por costos parciales .....	52
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>53</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
Porcentaje de infestación de varroasis y efectividad de los tratamientos en larvas de zángano. ....	53
Discusión: .....	56
Porcentaje de infestación de Varroasis y efectividad de los tratamientos en abejas adultas. ....	57
Discusión: .....	60
Discusión: .....	63
Costos Parciales por tratamiento. ....	67
Discusión: .....	69
Cronograma Sanitario.....	70
Discusión: .....	71
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>72</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>72</b>
Conclusiones: .....	72
Recomendaciones: .....	73
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
<b>NETGRAFIA .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.- Agrupación de algunos signos comunes para varias enfermedades de abejas adultas y cría. ....	14
Gráfico 2.- Vista de Varroa Hembra. ....	18
Gráfico 3.- Vista de Varroa Macho. ....	19
Gráfico 4.- Esquema de una hembra adulta en vista ventral (a la izquierda) y dorsal (arriba), y de un macho (abajo) de Varroa. ....	21
Grafico 5.- Varroa destructor en Fase Forética.....	22
Gráfico 6.- Sincronización del ciclo de desarrollo de Varroa con el ciclo de desarrollo de la abeja. Entre las dos líneas al centro, se indica el número de días, tomando como día 0 la operculación de la celda por las obreras. En la parte superior se presentan el desarrollo de la abeja. En la parte inferior se presenta el desarrollo de Varroa, desde la invasión en la celda de cría hasta la postura de los huevos (indicados con H), la maduración de las Varroa jóvenes y su apareamiento. ....	23
Grafico7.- Proceso de entrada de la madre Varroa en la celda. Cuando una abeja, llevando una hembra Varroa forética, se acerca a una celda, el ácaro deja la abeja para bajar y caminar sobre el opérculo de una celda vecina, entrar en la celda, caminar sobre la larva unos segundos y, entonces, deslizarse lentamente entre la larva y la pared de la celda. Este proceso tarda 65 segundos. ....	24
Grafico 8.- Ciclo de vida del Acaro Varroa.....	26
Gráfico 9.- Mortalidad causada por Varroa Destructor.....	29
Grafico 10.- Diagnóstico diferencial ente Braula Coeca y Varroa destructor.....	33
Grafico 11. Porcentaje de efectividad por tratamiento de Varroasis en larvas de zángano .....	54
Grafico 12. Porcentaje de efectividad por tratamiento de varroasis en abejas adultas .....	58
Grafico 13.- Costos parciales por tratamiento de varroasis por colmena, en los cinco grupos experimentales, en dólares. ....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Descripción Zoológica de las abejas.....	7
Cuadro 2.- Tres tipos de abejas en una colmena: Derecha: Zángano, Centro: Reina, Izquierda: obrera.....	11
Cuadro 3.- Estadios de las castas de abejas.....	12
Cuadro 4.- Enfermedades que afectan a las abejas según su estado de desarrollo.....	15
Cuadro 5.- Clasificación taxonómica de Varroajacobsoni.....	17
Cuadro 6.-Diagnóstico de Varroasis.....	32
Cuadro 7.- Porcentaje de infestación de larvas de zánganos al inicio y final del tratamiento y porcentaje de efectividad.....	53
Cuadro 8.- cálculo de $X^2$ en todos los cinco grupos experimentales en larvas de zángano.....	55
Cuadro 9.- Porcentaje de infestación de abejas adultas al inicio y final del tratamiento y porcentaje de efectividad.....	57
Cuadro 10.- Cálculo de $X^2$ en todos los cinco grupos experimentales de las abejas adultas.....	59
Cuadro 11.- Ácaros muertos encontrados en el piso de la colmena.....	62
Cuadro 12.- Medidas de Tendencia Central por semana de todos los Grupos Experimentales.....	64
Cuadro 13.- Medidas de Tendencia Central por semana de todos los Grupos Experimentales.....	65
Cuadro 14.- Anadeva.....	66
Cuadro 15.- Costos parciales por colmena, por tratamientos de varroasis en los cinco grupos experimentales.....	67
Cuadro 16.- Resumen de los costos parciales por tratamiento de varroasis, en dólares.....	68
Cuadro 17.- Cronograma sanitario en los Apiarios de Aloasi y el Chaupi Provincia de Pichincha.....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1.- Deformaciones causadas por <i>Varroa</i> a las abejas melíferas; a la izquierda una abeja normal, a la derecha una abeja parasitada durante su desarrollo. ....	81
Anexo N° 2.- Observación de <i>Varroa Destructor</i> dentro de la celda. ....	82
Anexo N° 3.- Hoja Técnica de Amivar (Amitraz para uso exclusivo de abejas en Argentina) .....	83
Anexo N° 4.- Fundamentos de Sistema Inmunológico de las Abejas (Apismellífera) .....	84
Anexo N° 5.- Desarrollo de la Parte Práctica de la investigación .....	85
Anexo N° 6.- Toma de muestras para el diagnostico de infestación de <i>Varroa destructor</i> . ....	86

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DE CINCO TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL  
ACARO “VARROA DESTRUCTOR” EN ABEJAS (*Apis mellífera*).**

**Autores:**

**Alex Patricio Guerra Narváez**

**Hugo Patricio Rosero Mayanquer**

**Tutor: Dr.: Jorge Mosquera A.**

**Fecha: 10 de abril de 2013**

**RESUMEN**

La Varroasis es la enfermedad más peligrosa de las abejas, la cual inmuno deprime y puede causar la muerte de las colmenas provocando importantes pérdidas económicas. En este estudio se valoraron cinco tratamientos de varroa en 15 colmenas divididas en cinco grupos experimentales, mismo que se realizó en el periodo comprendido de enero 2011 a febrero 2013. El análisis se realizó en dos fases: la primera para determinar el porcentaje de infestación en el Apiario, y en la segunda se analizaron los resultados obtenidos al final de la investigación para determinar qué tratamiento tenía mayor efectividad. El porcentaje de infestación en larvas de zánganos en el apiario fue del 18 al 23 % en todos los grupos experimentales. La efectividad para los oligoelementos fue 74,98%, seguido para el amitraz 73,58%, el timol 71,70%, ácido oxálico 64,38%, y aceite de vaselina 58,14%. Los resultados obtenidos no demostraron diferencia significativa al  $\chi^2$  en abejas adultas. El porcentaje de efectividad en abejas adultas fue en primer lugar para el tratamiento con amitraz 91,02 %, oligoelementos 85,45%, aceite de vaselina 71,96%, timol 70,43%, y ácido oxálico 67,99%. Los resultados obtenidos demostraron una diferencia altamente significativa esto es entendible ya que todos los productos actúan en la fase forética. En conclusión, el tratamiento de varroasis se debe realizar un protocolo sanitario según la época del año y el porcentaje de infestación.

**Palabras clave:** grado, oligoelementos, amitraz, timol ácido oxálico, forética, varroasis.

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUATION OF FIVE MITE'S TREATMENTS TO CONTROL "VARROA  
DESTROYER" IN BEES (*Apis mellífera*).**

Authors:

**Alex Patricio Guerra Narváez**

**Hugo Patricio Rosero Mayanquer**

**Advisor: Dr.: Jorge Mosquera A.**

**Date: 10 de abril de 2013**

**ABSTRACT**

Varroasis is the most dangerous disease of bees, which causes immunodepression and death of bee's hives, producing important economic losses. In this study were valorized five Varroa treatments in fifteen bee's hives that were divided in five experimental groups. This was carried out in a period from January of the 2011 to February of the 2013. The analysis was conducted in two phases: The first phase to determine the infection percentages of the apiary and in the second phase were analyzed the results obtained to the end of the research to determine which treatment was more effective. The infestation percentage of drone honey bee larvae in the apiary was from 18% to 23% in all the experimental groups. Trace elements effectiveness was 74,98%, followed by amitraz 73,58%, timol 71,70, oxalic acid 64,38% and vaseline oil 58,14%. The results obtained did not show significant difference in the  $Ji^2$  statistical analyses in adult bees. The treatment effectiveness percentage in adult's bees was: amitraz 91,02%, trace elements 85,45%, Vaseline oil 71,96%, timol 70,43% and oxalic acid 67,99%. The results obtained showed a highly significant difference, which is understandable because all the products act in the phoretic phase. In conclusion, the varroasis treatment has to be practiced under a sanitary protocol depending season of the year and of the percentage of infestation .

**Clue words:** trace elements, amitraz, timol, oxalic acid, phoretic, varroasis.

## INTRODUCCIÓN

En el siglo pasado, la apicultura en Latinoamérica pasó a formar parte de la economía de muchos países. El Ecuador está implícito en el reto de producir miel de forma competitiva ya que está inmerso en la producción de la colmena, realizando cambios básicos pero trascendentales en la Apicultura actual (Fierro et al., 2007).

La Apicultura del siglo XXI se encuentra amenazada por la problemática que originan las plagas de las abejas, como es el ácaro Varroa que se ha difundido por todo el país y el continente americano (Fierro et al., 2001).

En estos años, la Varroasis se ha convertido en la enfermedad más importante para los apicultores (Flores et al., 2001). De acuerdo a la experiencia en varios países, se deduce que hasta la fecha no es posible erradicar la Varroa, solamente puede controlarse con tratamientos químicos apropiados (Alda, et al 1994). Estos han ayudado a reducirla, pero también han traído problemas tales como residuos en productos apícolas y resistencia a acaricidas (Flores et al., 2001).

Se ha sugerido que las abejas son susceptibles a enfermedades bacterianas y virales cuando su tegumento es dañado por los ácaros, específicamente, Varroa destructor, (denominada hasta 1990 Varroa Jacobsoni), que ayuda a inducir estas enfermedades, actuando además como portador de enfermedades causadas por hongos (Brodsgaard et al., 2000). Estos daños merman la capacidad para ejecutar las tareas propias de las abejas adultas (Salvachia et al., 1999).

El ácaro Varroa destructor causa anualmente serias pérdidas en la producción apícola del país. En muchos casos ocasiona la muerte de las colonias, pero en otros genera serias pérdidas de producción debido a un debilitamiento general de las colmenas (Rojas et. al., 2004).

Según Ball (1983), este parásito causa serios daños a la colonia de Apis mellífera, no solamente por sí solo, sino también porque indirectamente sirve de vector para otras dolencias causadas por microorganismos.

Actualmente la apicultura nacional se encuentra en proceso de crecimiento, no obstante atraviesa por dos problemas importantes: la estabilización de la africanización y la presencia de Varroasis, también conocida como garrapata de las abejas. Dicha plaga es considerada como la más dañina para las abejas en nuestro país (García, 2007) y podría acabar con la apicultura de no ser combatida con eficiencia (Sagarpa, 2008).



## **JUSTIFICACIÓN**

La varroasis es la causante de que se realicen gastos excesivos en manejo zoosanitario de producción, comercialización y de investigación, además de que los constantes tratamientos ocasionan estragos en la calidad de la miel al presentar gran cantidad de residuos químicos en ella (Guevara, 1999) afectando el desarrollo de la colonia (Rosales, 2007), ya que ataca a las tres castas de abejas, así como a la producción de miel (Lesur, 2002).

Por lo anteriormente expuesto y al no existir estudios en nuestro medio, esta investigación propendió determinar la mejor alternativa para el control eficiente y oportuno de la Varroasis.

## OBJETIVOS

### General:

- Evaluar cinco tratamientos para el control del ácaro *Varroa destructor* en abejas (*Apis mellífera*).

### Específicos:

- Determinar el porcentaje de infestación de los ácaros en abejas adultas en la colmena.
- Evaluar el porcentaje de infestación de larvas de zángano en la colmena.
- Evaluación de la efectividad de los tratamientos a través de *Varroa destructor*.
- Determinar un protocolo sanitario para el control de *Varroa destructor*.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Las abejas son casi tan antiguas como el hombre o tal vez algo más, ya que se ha establecido que su aparición en la tierra data del período terciario, hace aproximadamente sesenta millones de años (Root., 2003).

El hombre consume su miel desde hace por lo menos 20000 años; durante milenios, la humanidad no ha tenido a su disposición otra sustancia edulcorante natural más que la miel; el azúcar recién aparecería en el siglo XV (Root., 2003).

Los monumentos de la cultura antigua que llegaron hasta nuestros días nos permiten suponer que ya el hombre primitivo andaba a la caza de la miel. Como testimonio admirable de esto, podemos citar la pintura rupestre descubierta en España, en una cueva cerca de Valencia. Se refiere a la edad de piedra y representa a un hombre rodeado de abejas en el momento de extraer miel de un panal (Root., 2003).

Esto prueba que las abejas producían la miel mucho antes de que el hombre apareciera sobre la Tierra y como uno de los primeros alimentos, la misma ha sido valorada a través de sucesivas generaciones; en la actualidad, su popularidad se ha incrementado como nunca (Root., 2003).

En el antiguo Egipto, son numerosos los dibujos alusivos a las abejas y sus productos. En las tumbas de Luxor (entre 3550 y 1450 A.C.), por ejemplo, se muestra la extracción de miel usando humo y su posterior envasado; temas similares se encuentran también en las paredes de piedra del Templo del Sol de Neuserre (Egipto, 2,400 A.C.) representando a un apicultor en sus tareas con panales en las colmenas y el llenado de ánforas (Root., 2003).

#### **Historia De Las Abejas en Ecuador**

Varios tratados mencionan que hasta los años 1600 en Ecuador y en América solo eran conocidas las especies nativas sin aguijón, tales como las abejas Melíponas y Trígonas (Wulfrath., 2006).

La colonización española trajo consigo también la mezcla de nuestras abejas nativas con las europeas; sin embargo, este cruce duró hasta 1957, donde se produjo un cruce accidental con una raza africana, por lo que tenemos en nuestro medio un insecto híbrido (Wulfrath., 2006).

De acuerdo a reportes obtenidos oficialmente, se menciona el ingreso de 51 reinas africanas, las cuales fueron introducidas a Brasil **(48 de Pretoria, 1 de Tabora, y 2 del Cabo)**, de las cuales fueron seleccionadas solo 26 y transferidas al huerto de Canaqua (municipio de Río Clara, Sao Paulo) para ser analizadas. En 1957, un apicultor, que no estaba al tanto de la investigación, retira las rejillas excluidoras al ver que las abejas perdían el polen al ingresar a la colmena, cuando los investigadores se percataron de lo ocurrido sería demasiado tarde pues la gran mayoría de ellas ya enjambieron; desde entonces, éstas se multiplicaron y se mezclaron por todo el continente, ya que las condiciones medioambientales resultaron muy favorables para la expansión de la abeja africana (Wulfrath., 2006).

En Ecuador, las abejas que actualmente cultivamos podríamos considerarías **híbridas** entre las abejas italianas, alemanas y africanas; sin embargo, por los rasgos genéticos agresivos que heredaron de las africanas son mal denominadas "Abejas Asesinas".

Las excepcionales condiciones climáticas con que cuenta nuestro país hacen que la apicultura tenga excelentes oportunidades para ser explotada a gran escala, a diferencia de los países de cuatro estaciones.

### **Antecedentes Históricos De La Apicultura En Ecuador**

No existen datos exactos de cómo se origina la apicultura en Ecuador; sin embargo, por indagaciones realizadas a muchos apicultores, entre ellos principalmente el Señor Juvenal Lleras, se ha logrado reunir una síntesis de los eventos más importantes relacionados con la aparición de la apicultura en nuestro país, los mismos que datan de aproximadamente **117 años** atrás, para ser exactos **1895**, año en el que se inicia la apicultura como tal (Wulfrath., 2006).

**1895.-** El Señor Luís Cordero Crespo, en ese entonces embajador en Chile, a su retorno a Ecuador de Francia, introdujo algunos enjambres de abejas que fueron entregados a los Hermanos cristianos, en la ciudad de Cuenca (Wulfrath., 2006).

Estas abejas de raza italiana, buenas productoras de miel y nada agresivas, se criaron y explotaron inicialmente en los conventos religiosos y luego se extendieron por todo el país. Las colmenas eran cajones rústicos de doce bastidores y en latas de galletas. Los panales se destruían para extraer la miel mediante presión manual (Wulfrath., 2006).

**1911 - 1912.-** Los Hermanos cristianos fueron los pioneros de la apicultura en el país y es así que en estos años participan de una exposición agropecuaria y ganan dicho evento haciéndose acreedores a una medalla de oro (Wulfrath., 2006).

**1920.-** Los sacerdotes Salesianos de la escuela San Esteban en Guayaquil, criaban abejas de raza italiana en cajones rústicos (Wulfrath., 2006).

**1931.-** En la hacienda "La Atarazana", ubicada en el Cerro del Carmen, en Guayaquil, se instala uno de los primeros apiarios privados utilizando colmenas rústicas de cajones pequeños, así como también un manejo rudimentario, todo esto favorecido por la mansedumbre de las abejas (Wulfrath., 2006).

**1935.-** El Señor Moisés Bravo Carrión mantenía en la provincia de Loja doscientas colmenas en cajones rústicos. Los enjambres iniciales los obtuvo de los Hermanos Cristianos de Cuenca (Wulfrath., 2006).

**1955.-** La tecnificación de la apicultura se inicia cuando el Señor Otto Sul, de nacionalidad alemana, instala en la provincia de Pichincha las primeras colmenas tipo estándar y jumbo e introduce por vez primera las alzas. Además, cambia los sistemas tradicionales de extracción de miel, utiliza marcos con cera estampada y laminada preparadas por él mismo. Inicia la reproducción artificial de reinas con un método denominado "MORELO"(Wulfrath., 2006).

**1958.-** El señor Forrest La RussYoder, moderniza los apiarios, tipo estándar, con la introducción de medias alzas y los criaderos conocidos como núcleos. Disponía de una colmena didáctica de vidrio para la enseñanza y de 20 colmenas para extraer miel en panales de una libra (Wulfrath., 2006).

**1966.-** El señor Mario Vásconez Sevilla, introduce al país abundante literatura apícola, tales como folletos, libros y manuales. Se impulsa la apicultura práctica con la introducción de criaderos de cinco marcos y núcleos de tres marcos para la reproducción de enjambres (Wulfrath., 2006).

**1966.-** El club 4 - F, inicia esporádicamente la capacitación en apicultura a personas campesinas, estudiantes de la Universidad Central y extranjeros (Wulfrath., 2006).

**1974.-** Oficialmente se crea en el MAG, el "Programa de Apicultura", dependiente del Programa de Desarrollo Rural. Por otra parte, se importa de California, Estados Unidos de Norte América, aproximadamente treinta colmenas estándar y se las ubica en las localidades de Valdivia y Pan de Azúcar, provincia del Guayas, cuyo objetivo es por primera vez probar técnicamente en el Ecuador el efecto polinizador de las abejas en el cultivo de pepinillo y melón (Wulfrath., 2006).

**1976.-** Las abejas africanas ingresan al país por la frontera sur e invaden todas las provincias provocando graves daños a la apicultura nacional (Wulfrath., 2006).

**1982.-** La capacitación técnica apícola moderna se inicia en el País a través de los Clubes 4 F, en los que se adiestró a más de 1000 apicultores (Wulfrath., 2006).

### **Descripción Zoológica.**

En la escala zoológica, la abeja se ubica dentro de la siguiente clasificación:

#### **Cuadro 1.- Descripción Zoológica de las abejas.**

<b>REINO</b>	Animal
<b>RAMA</b>	Artrópoda
<b>CLASE</b>	Insecta
<b>ORDEN</b>	Himenóptera
<b>SUBORDEN</b>	Apocrido
<b>SUPERFAMILIA</b>	Apoidea
<b>FAMILIA</b>	Apidae
<b>SUBFAMILIA</b>	Apinae
<b>TRIBU</b>	Apini
<b>GENERO</b>	<i>Apis</i>
<b>ESPECIE</b>	Mellífera

**Fuente:** DADANT et al. (1975).

**Elaboración:** Los autores.

## **HABITANTES DE LA COLMENA**

### **Obreras**

Las abejas obreras son las más numerosas y las más conocidas. Se las ve ocupadas durante el verano todos los días soleados recogiendo néctar y polen y almacenándolas en celdas de cera que ellas construyen, misma que es segregada por unas glándulas que se encuentran debajo de su cuerpo. Crían a las jóvenes en algunas celdas, alimentándolas esmeradamente, al principio con una secreción glandular lechosa y más tarde, con una mezcla de miel y polen. También recogen agua de lugares húmedos y raspan propóleos de las yemas de los árboles, para usarlo en reforzar el panal y taponar las grietas de las paredes de la colmena. Las obreras son rápidas y directas en su vuelo y pueden acarrear cargas sorprendentemente pesadas (Polaino., 2007).

Su cabeza está provista de fuertes mandíbulas, un par de ojos grandes compuestos y tres ojos simples, que les proporcionan un amplio campo de visibilidad; antenas sensitivas, que son los órganos del tacto y probablemente, sobre todo, una lengua de las más asombrosas que se encuentran en la naturaleza, la cual las capacita para recoger líquidos de densidad variada. La lengua puede actuar como una cuchara para chupar gotas pequeñas o bien como una bomba para extraer rápidamente grandes cantidades de agua. Esta lengua es la puerta de entrada al canal de alimentación o tubo digestivo que conduce a una bolsa dilatada, correspondiente al estómago de los animales rumiantes; la miel almacenada en él pueden regurgitarla y depositarla en las celdas del panal, o bien pasarla al verdadero estómago(Polaino., 2007).

El tórax tiene dos pares de alas membranosas que pueden conectarse en vuelo o desconectarse para plegarse sobre el cuerpo cuando el insecto entra en las celdas. Poseen tres pares de patas provistas de ganchitos por medio de los cuales se unen unas a otras o se cuelgan de casi cualquier superficie. Las patas disponen de peines y cepillos para quitar de los pelos del cuerpo el polen recogido. Lo más sorprendente de todo son los "corbiculos" o depósitos para el polen, situados en sus patas posteriores, en los cuales las abejas cargan el polen y lo llevan a la colmena (Polaino., 2007).

En la parte inferior del abdomen se hallan las bolsas para la cera, de las cuales es segregada la cera en pequeñas escamas, que quitan con las patas y emplean en la construcción del panal. En la extremidad del abdomen se encuentra el aguijón, un instrumento extremadamente fino, duro y penetrante, accionado por un juego de músculos poderosos y conectados con una bolsa que contiene veneno (Polaino., 2007).

No son menos notables las numerosas glándulas que tienen en diferentes partes del cuerpo, cada una de las cuales produce su propia secreción especial: desde la cera para la construcción del panal hasta la "jalea real" empleada para alimentar a las abejas reinas (Polaino, 2007).

La duración máxima de vida de una abeja obrera depende de la estación del año. Las que fueron incubadas en la primavera o verano se agotan rápidamente, debido a su incesante actividad y en promedio, no viven más de seis semanas, mientras que las obreras criadas en otoño, viven durante todo el invierno en un estado de semiletargo y comienzan a efectuar el trabajo de la colmena en los primeros días de la primavera (Polaino, 2007).

Las Obreras son hembras que no se desarrollaron para la reproducción; en casos especiales, cuando falta una reina, consigue poner huevos pero, al no ser fecundados, nacerán solamente zánganos (Espinoza, .1984).

Ellas tienen órganos que no se encuentran en la reina ni en los zánganos, que les permiten realizar las tareas para mantener viva la colonia; también efectúan trabajos afuera de la colmena, los que realizan instintivamente de acuerdo a su edad y al desarrollo glandular (Espinoza, .1984).

En una colmena normal habrá desde varios miles hasta más de 60,000 obreras (Espinoza, .1984).

### **Las responsabilidades de las abejas**

La abeja obrera reparte sus responsabilidades a lo largo de su vida cotidiana de la siguiente manera:



**Del 2<sup>do</sup>. al 3<sup>er</sup>.**-Limpia los panales de la colmena, dando calor a los huevos y larva(Espinoza, .1984).

**Del 4to. al 12vo.**-Prepara y cuida de la alimentación de las larvas, en este periodo se les llama abejas nodrizas, también producen la jalea real o caldo (Espinoza, .1984).

**Del 13vo. al 18vo.**- En este período produce cera y construye panales; es responsable de la crianza de una nueva reina, a través de la construcción de la celda real llamada realera (Espinoza, .1984).

**Del 19vo al 20vo.**- Defiende la colonia apostándose a la entrada de la colmena, no permitiendo la entrada de insectos extraños o abejas de otra colonia (Espinoza, .1984).

**Del 21vo al 42vo.**- Recolecta en el campo néctar, polen, agua y propóleos para cubrir las necesidades de la colonia (Espinoza, .1984).

La duración de vida de la obrera depende de la cantidad de trabajo que realiza. En época de cosecha, debido al exceso de labores, vive solo seis semanas; inactiva, como es en las zonas frías, puede vivir hasta seis meses por la hibernación (Espinoza, .1984).

## **Zánganos**

Los zánganos o abejas machos se distinguen fácilmente por su mayor tamaño, por sus cuerpos fuertes y velludos y por la magnitud de sus ojos. No tienen ninguno de los complejos órganos de las obreras ni tampoco recogen néctar o polen, sino que viven del alimento almacenado por las obreras y permanecen en la colmena, excepto durante la mayoría de los días soleados. Luego emprenden cortos vuelos de orientación, volando de una parte a otra y produciendo un fuerte zumbido bastante diferente del de las activas obreras (Polaino., 2007).

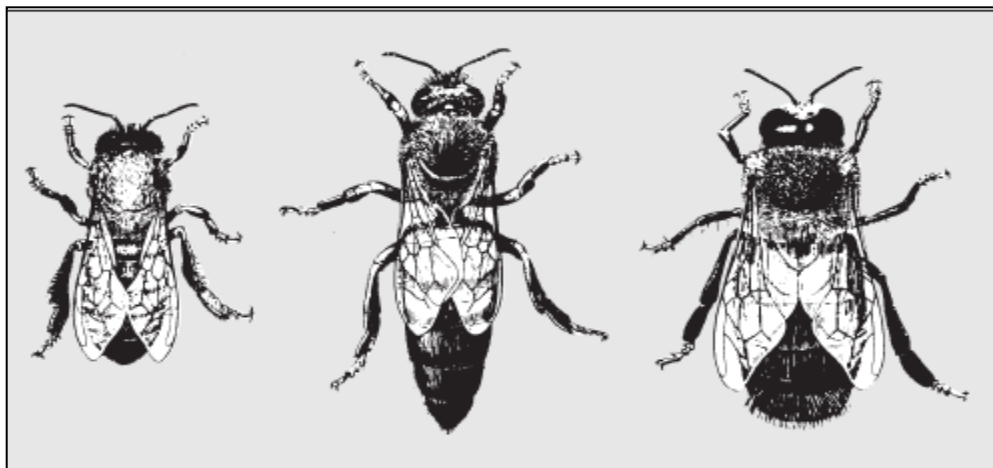
Su misión principal es la de fecundar a las reinas. Cuando una reina virgen deja su colmena en su "vuelo nupcial", es perseguida por los zánganos de su vecindad. Los zánganos son capaces de volar largas distancias y se cree que en ocasiones se alejan de la colmena hasta varios kilómetros, ya que las reinas se aparean a

menudo en lugares donde parece no haber zánganos. Una vez apareados, el zángano muere, rompiéndose sus órganos genitales y reteniéndolos la reina. Los zánganos no tienen aguijón y por lo tanto, no pueden defenderse contra las obreras, que los expulsan incesantemente de la colmena cuando escasea el alimento almacenado. Solo bajo condiciones anormales, tales como la ausencia de una reina, se les permite vivir durante el invierno (Polaino., 2007).

### **La Reina**

Si bien una abeja reina es la mayor ocupante de la colmena, su tamaño voluminoso consiste solamente en el abdomen notablemente agrandado, el cual contiene un par de ovarios que tienen miles de huevecillos en diversas etapas de desarrollo. Carece de todos los instrumentos idóneos para construir panales o para recoger néctar o polen. Se ha comprobado que los apareamientos múltiples son normales y que puede aparearse hasta con nueve zánganos, bien sea en su primer vuelo de apareamiento o en otros sucesivos. El espermatozoides que recibe en un solo apareamiento rara vez es suficiente para llenar su espermateca. El espermatozoides se conserva vivo en su espermateca y fecunda los huevecillos a medida que éstos maduran. En condiciones normales, una reina puede vivir cinco o más años, pero después de la segunda o tercera temporada, su postura de huevecillos disminuye rápidamente; en ocasiones las obreras la destituyen y colocan otra nueva reina en su lugar, antes que llegue esta etapa (Polaino., 2007).

**Cuadro 2.- Tres tipos de abejas en una colmena: Derecha: Zángano, Centro: Reina, Izquierda: obrera.**



**Fuente:** AEBl, et al(2007).

**Cuadro 3.- Estadios de las castas de abejas.**

ESTADOS DE DESARROLLO	DURACIÓN DE LOS ESTADIOS		
	REINA	OBRERA	ZÁNGANO
	días		
Huevo	3	3	3
Estado larval	5 1/2	6	6 1/2
Estado pupal	7 1/2	12	14 1/2
TOTAL	16	21	24

**Fuente:** AEBl, et al(2007)

### **CONSIDERACIÓN BIOLÓGICA GENERAL DE LAS ABEJAS**

La abeja ***Apis mellífera***, productora de miel, es reconocida como un insecto muy valioso desde el punto de vista económico. Esto se debe, en parte, a que produce miel y cera, pero la principal utilidad de la abeja es su papel en la polinización de los cultivos de frutas, hortalizas y vegetales forrajeros, así como plantas no cultivadas que impiden la erosión del suelo.

La reina es la única hembra fértil de la comunidad y, por tanto, la madre de todos los zánganos, obreras y futuras reinas. Su capacidad para poner huevos es asombrosa: la producción diaria puede superar los 1.500 huevos, cuyo peso total es superior al peso del cuerpo de la reina. Su alimento es casi exclusivamente una secreción, llamada jalea real, que producen las glándulas hipo faríngeas de las abejas obreras.

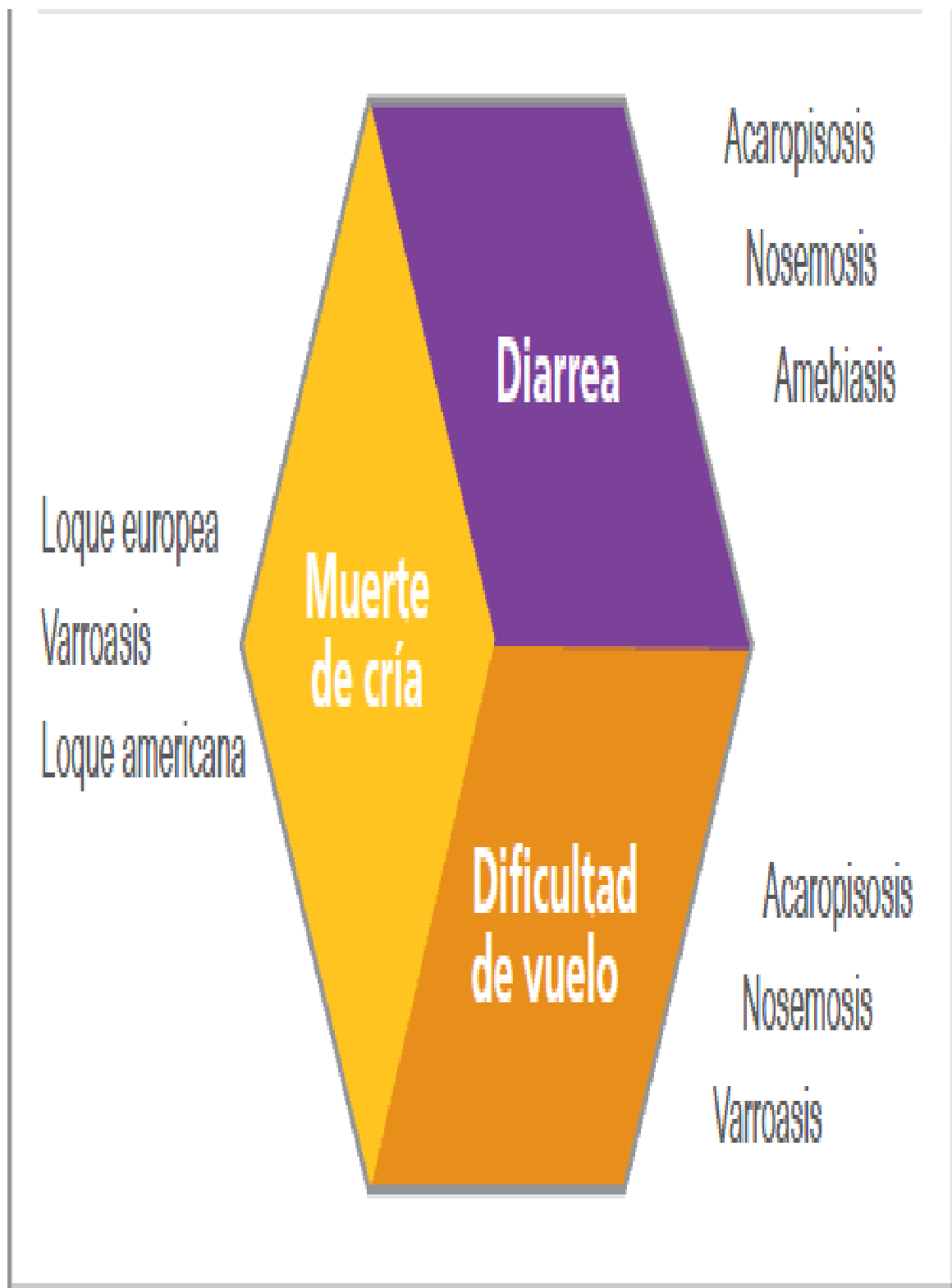
La reina y sus obreras actúan como un equipo por el buen funcionamiento de la colonia en su conjunto. La reina puede determinar el sexo de su descendencia. Cuando un huevo pasa por el tracto genital, puede o no ser fecundado con el esperma que contiene la espermateca. El huevo fecundado se transforma en una abeja hembra, ya sea obrera o reina, y el huevo no fecundado en una abeja macho o zángano.

Los huevos, introducidos cada uno en una celda, eclosionan al cabo de tres días. Las larvas son alimentadas con jalea real durante los dos días siguientes y después con polen y néctar o miel. Después de diferentes cambios morfológicos que sufre la abeja, como son el desarrollo de los ojos, por medio de diversos cambios de colores, o el desarrollo de las patas, al final, el cuerpo adquirirá la dureza de su cutícula o piel. Al

cabo de 21 días de desarrollo en la celda, (desde el estadio de huevo) emergerá una abeja adulta con todas condiciones necesarias para ayudar en el buen funcionamiento de la colonia.

## **PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Las enfermedades de las abejas pueden ser de origen bacteriano (Loque Americana, Loque Europea y Septicemia), viral (Cría sacciforme y Parálisis), producidas por hongos (Ascosferosis), de etiología nutricional como la Disentería y las más dañinas, las que son causadas por parásitos como Nosemosis, Amebiasis, Acaropisosis, Galleriosis, Braulosis y Varroasis (Llorente 1990), Este último se considera es el problema sanitario número uno a nivel mundial (Guzmán, 2005).



**Grafico 1.- Agrupación de algunos signos comunes para varias enfermedades de abejas adultas y cría.**

**Fuente:** Universidad de Montpellier II: Laboratorio de Patología Comparada (2009).

**Cuadro 4.- Enfermedades que afectan a las abejas según su estado de desarrollo.**

Enfermedades que afectan a la cría					
Enfermedad	Agente causal	Nombre científico	Vía de infección	Localización principal	Síntomas generales
LOQUE EUROPEA*	Bacteria	<i>Melissococcus pluton W.</i> <i>Bacillus alvei</i>	Alimentación Equipo apícola	Larva joven sin opercular	Muerte de larvas de 4 - 5 días Cría salteada
LOQUE AMERICANO*	Bacteria	<i>Paenibacillus larvae</i> <i>larvae</i> Withe	Alimentación Panales contaminados	Larvas operculadas Ninfas jóvenes	Muerte de larvas operculadas
CRÍA ENSACADA O SACCIFORME	Virus	SBV	Material contaminado	Larvas operculadas	Muerte de larvas a los 4 días de selladas
ASCOSFAERA CRIA DE CAL O YESIFICADA	Hongo	<i>Ascosphaera apis</i> <i>Maassen Claussen.</i>	Ingestión de esporas	Larvas	Momias de pollo ensacado
Enfermedades que afectan a la abeja adulta					
NOSEMOSIS	Protozoo	<i>Nosema apis</i> Zander	Ingestión de esporas	Aparato digestivo	Diarrea Muerte
AMEBIASIS	Protozoo	<i>Malpighamoeba mellificae</i> Prell	Ingestión de quistes	Tubos de Malpighi	Diarrea
PARÁLISIS	Virus	CBPV crónica	Ingestión de polen fermentado	Partes buca- les salientes	Temblor de alas y cuerpo
ACARIOSIS*	Ácaro	<i>Acarapis woodi</i> Rennie	Penetración por espiráculos torácicos	Tráqueas torácicas	Dislocación de alas Daño de músculos del vuelo
PARÁLISIS	Virus	ABPV aguda	Ingestión de polen fermentado	Partes buca- les salientes	Muerte rápida
Enfermedades que afectan a ambos estadios					
VARROASIS*	Ácaro	<i>Varroa destructor</i> Anderson & Trueman	Abejas, material contaminado	Adultos y larvas	Muerte de adultos y larvas

\*Enfermedad de Denuncia obligatoria ante el Servicio Agrícola y Ganadero.

**Fuente:** Lesser (2004); Delannoy (2006); Servicio Agrícola y Ganadero (2008); Moreno (sin fecha).

## **VARROASIS (VARROA DESTRUCTOR)**

El principal problema de índole patológico de la apicultura actual es la parasitosis provocada por el acaro *Varroa Jacobsoni* Oudemans (Flores et al., 1998).

La Varroasis y la africanización de las abejas constituyen las dos limitantes más importantes para el desarrollo de la apicultura (Arechavaleta et al., 1998). El parásito más importante en *Apis mellífera* es *Varroa Jacobsoni* (Garza, 1996), ya que a partir de los 90's la producción de miel bajó por esta infestación, representando uno de los principales problemas mundiales y nacionales (Aguirre et al., 2001).

### **Epizootiología**

La Varroasis es una parasitosis externa que afecta a las abejas, causada por el ácaro *Varroa Jacobsoni* Oudemans, que causa alta mortalidad en las colonias, siendo una enfermedad de declaración obligatoria (Llorente, 1990).

El ácaro fue señalado por primera vez por E. Jacobson en 1904 (Yáñez, 2004) en la Isla de Java del archipiélago Indonésico y descrito y clasificado por el Holandés A. C. Oudemans (Llorente, 1990), recibiendo por lo anterior el nombre de *Varroa Jacobsoni* Oudemans.

En el año 2000, mediante un estudio de ADN realizado por Anderson y Trueman (citado por Gómez, 2007), se demostró que el ácaro *Varroa Jacobsoni* Oudemans es un complejo de parásitos formado por más de dos especies, incluidas en una nueva clasificación restringida a abejas del género *Apis cerana* en la región de Malasia e Indonesia, por lo que, los ácaros que afectan a las abejas del género *Apis mellífera* Alrededor del mundo pertenecen a otra especie denominada *Varroa destructor*, por lo que estudios anteriores realizados de *Varroa* en el género *Apis mellífera* se refieren, en su mayoría, a *Varroa destructor* y no a *Varroa Jacobsoni* (Calderón, 2003).

Este parásito es identificado originalmente como huésped natural de la abeja asiática *Apis cerana* con la cual vive en equilibrio (Yáñez, 2004), ya que ésta es capaz de detectar a los parásitos introducidos en la celdas y sobre las abejas, eliminándolos (Flores et al., 1998), ocasionando la muerte a *Varroa* por acicalamiento hasta en 90% (Casanova, 2008) y en ocasiones, en pleno vuelo hasta en un 99.6% (Casanova y Sierra 2008), ya que cuando *Apis cerana* se puede quitar el parásito, baila y atrae un gran número de abejas para que las retiren de su cuerpo. A este comportamiento se le

conoce como auto desparasitación o acicalamiento (Guzmán, 2007), Grooming ó despiojamiento (Gómez, 2007), el que se considera ha evolucionado por el largo tiempo de asociación con el parásito (Correa y Guzmán 1996).

Hasta 1950, solo había *Varroa* en *Apis cerana*. Al introducir abejas europeas a Japón y el sureste de Asia, ocurrió el contagio (Moncada, 2004); para 1958, logró infestar a las abejas del género *Apis mellífera* (Vandameet al., 1995), introducidas a Asia; Además, la importación de abejas legales e ilegales, ocasionó que esta parasitosis se dispersara por Europa en los años 70's (Rosales, 2007) y por África y América, eliminando a las colonias europeas silvestres que fueron reemplazadas por colonias africanizadas (Vandameet al., 1995).

## **Etiología**

Esta parasitosis es producida por la infestación a la colmena de *Varroa*, la que presenta la siguiente clasificación taxonómica:

### **Cuadro 5.- Clasificación taxonómica de *Varroa jacobsoni*.**

<b>Tipo:</b>	artrópoda
<b>Clase:</b>	arácnida
<b>Orden:</b>	acarina
<b>Suborden:</b>	mesogstigmata
<b>Familia:</b>	dermanisidae
<b>Subfamilia:</b>	varroidae
<b>Género:</b>	<i>varroa</i>
<b>Especie:</b>	<i>Destructor</i>

**Fuente:** Moncada (2004).

**Elaboración:** Los autores

## **Patogenia**

La *Varroa* se alimenta tanto de las abejas adultas como de la cría, pero se puede reproducir solo en cría operculada, causando graves daños (Flores et al., 1998) y pudiendo causar la transmisión de enfermedades virales y bacterianas (Becerra et al.,



2005).Dependiendo el tipo de daño que ocasiona Varroa sobre la colonia de abejas pueden clasificarse en dos grupos: de acción directa o indirecta (Cpa, 2008).

### **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE VARROA DESTRUCTOR**

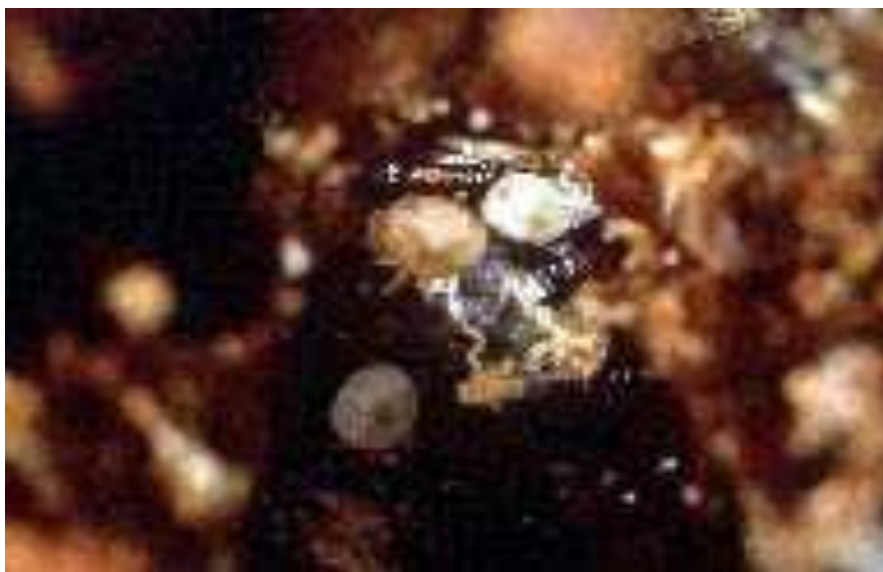
Las hembras tienen un cuerpo ovalado de color café rojizo, más ancho que largo, dorsalmente presenta un escudo quitinoso que cubre la mayor parte de su cuerpo con numerosas sedas, mide 0.87 a 1.27 mm de largo y 1.13 a 1.93 mm de ancho.

Los machos tienen un cuerpo más pequeño que el de las hembras, son de color blanquecino, miden de 0.75 a 0.86 mm de largo por 0.64 a 0.87 mm de ancho. Al igual que la hembra, dorsalmente está cubierto por un escudo que cubre la mayor parte de su cuerpo y numerosas sedas (Aguirre et al., 2001).



**Gráfico 2.- Vista de Varroa Hembra.**

**Fuente:** Moncada (2007)



**Gráfico 3.- Vista de Varroa Macho.**

**Fuente:** Moncada (2007).

El cuerpo de la Varroa se compone de las siguientes partes:

**Placa esternal.** Es un medio escudo de tejido esclerotizado, con pelos organizados simétricamente y con 4 poros situados a cada lado de la placa. En la hembra se localizan sobre la placa génitoventral y sólo se pueden observar disecando las patas.

**Placa génitoventral.** La hembra presenta el escudo genital de mayor tamaño que el del macho y de forma menor definida, de proyección lateral profunda y angular con numerosas sedas. Mide de 0.32 a 0.64 mm de largo por 0.42 a 0.81 mm de ancho; el macho presenta un escudo génitoventral largo con proyección profundas simulando una cintura; mide de 0.10 mm de largo con un ancho muy irregular.

**Placa anal.** En la hembra es un escudo triangular con vértice dirigido al extremo posterior, con tres sedas preanales, distribuidas una al lado derecho, una a su izquierda y una al centro.

**Placa endopodal.** En la hembra es un escudo de forma triangular con vértices romos, uno de ellos dirigido al extremo anterior del cuerpo y el otro hacia la parte externa del mismo. El vértice interno es más alargado y agudo y se localiza directamente en la parte posterior de la coxa de la cuarta pata. Presenta 7 sedas en la región externa de la placa derecha y 8 sedas en la placa izquierda. En el macho no está determinada.

**Placa metapodal.** La hembra muestra un escudo alargado de forma triangular invertida, con los tres vértices romos y la base situada en la región ecuatorial del cuerpo, está cubierta con numerosas sedas y presenta 22 sedas más largas en los márgenes externos de cada escudo. El macho no presenta esta placa.

**Placa marginal.** El cuerpo de la hembra presenta de 21 a 24 sedas distribuidas lateralmente desde el nivel de la coxa de la tercera pata, hasta el inicio del tercer tercio de la placa metapodal; esta placa carece de sedas en la parte central en dirección de la placa anal. En el macho se presenta a partir de la cuarta pata y es de distribución continua, presentando 18 sedas en forma de espinas.

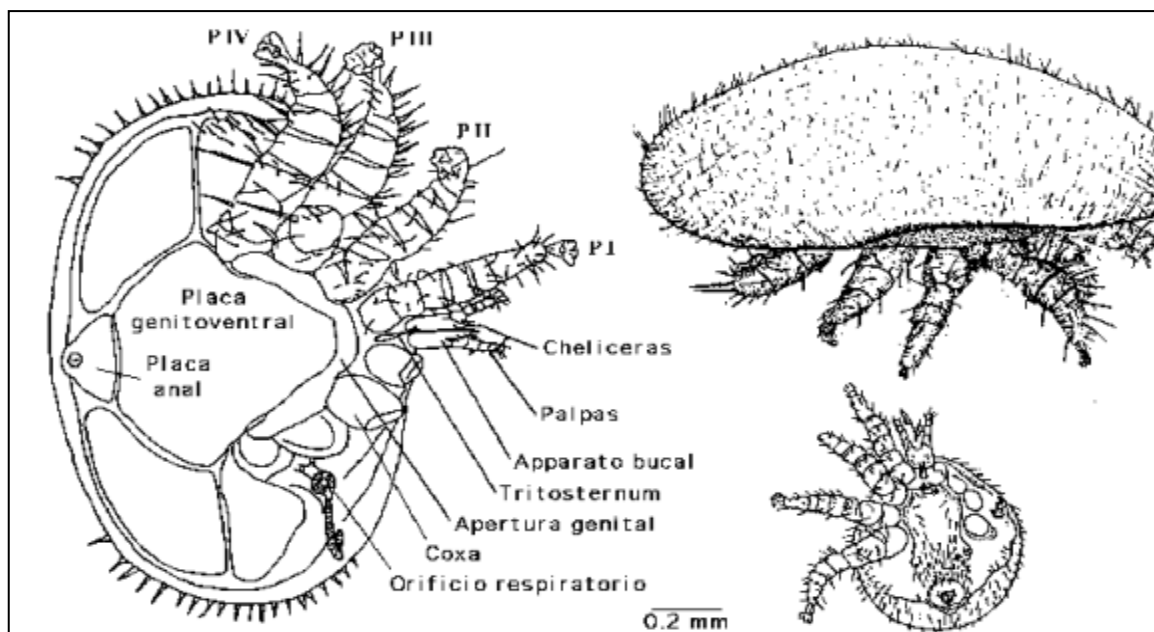
**Peritema.** Está localizado en la hembra en la región ventral, es sub medio y su base se encuentra a un lado de la coxa de la tercera pata y se dirige a la placa marginal sin salirse más allá de ella.

**Aparato bucal.** Los palpos de las hembras presentan numerosas sedas; el palpo derecho mide de 0.045 a 0.16 mm de largo y el palpo izquierdo mide de 0.051 a 0.19 mm de largo. La forma alargada y terminada en punta de los quelíceros es similar en las hembras y en las protoninfas; en el macho presenta forma de tubo en su parte distal.

**Órganos respiratorios.** Los espiráculos se encuentran localizados hacia la región interna de la base de cada placa meta podal; en el macho no se observan.

**Poro genital.** El orificio genital se localiza a la altura de la tercera y cuarta pata, anterior a la placa génito ventral.

**Patas.** Tanto en la hembra como en el macho están constituidas por 6 segmentos: coxa, trocánter, rodilla, fémur, tibia y tarso. Presentan numerosas sedas largas y puntiagudas. El tarso tiene forma de copa con la parte terminal a manera de ventosa (Aguirre et al., 2001).



**Gráfico 4.- Esquema de una hembra adulta en vista ventral (a la izquierda) y dorsal (arriba), y de un macho (abajo) de Varroa.**

Fuente: Moncada (2007).

### **Ciclo de vida de la Varroa**

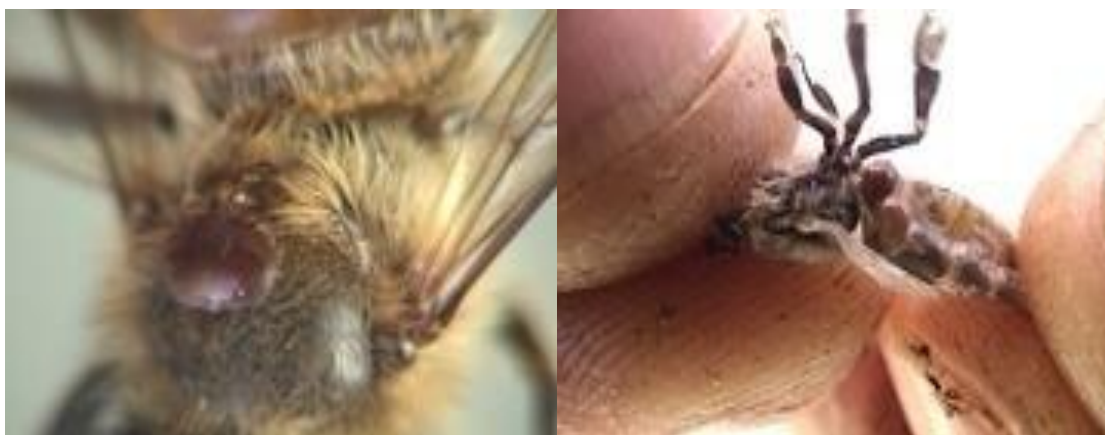
El individuo clave del ciclo de desarrollo de la Varroa es la hembra adulta (Vandame et al., 2008).

El ciclo biológico de ésta comprende dos fases que acontecen dentro de la colmena: **fase forética** y **fase reproductiva** (Vedi, s/a).

El ciclo inicia cuando la hembra de Varroa finaliza la fase en que vive sobre las abejas, conocida como **fase forética**, la que tiene una duración de 4- 14 días cuando hay cría o varios meses en ausencia de esta (Calatayud, 2008).

Durante este periodo, la varroa se alimenta 12 veces por semana (Mobus y Bruyn 1999).

En abejas adultas, la Varroa se encuentra en el abdomen por debajo de los escleritos, sostenida por las membranas inter segmentales usando sus extremidades y partes bucales para sostenerse, ubicándose en invierno en la parte ventral de la abeja y en verano en el dorso (Moncada, 2004).

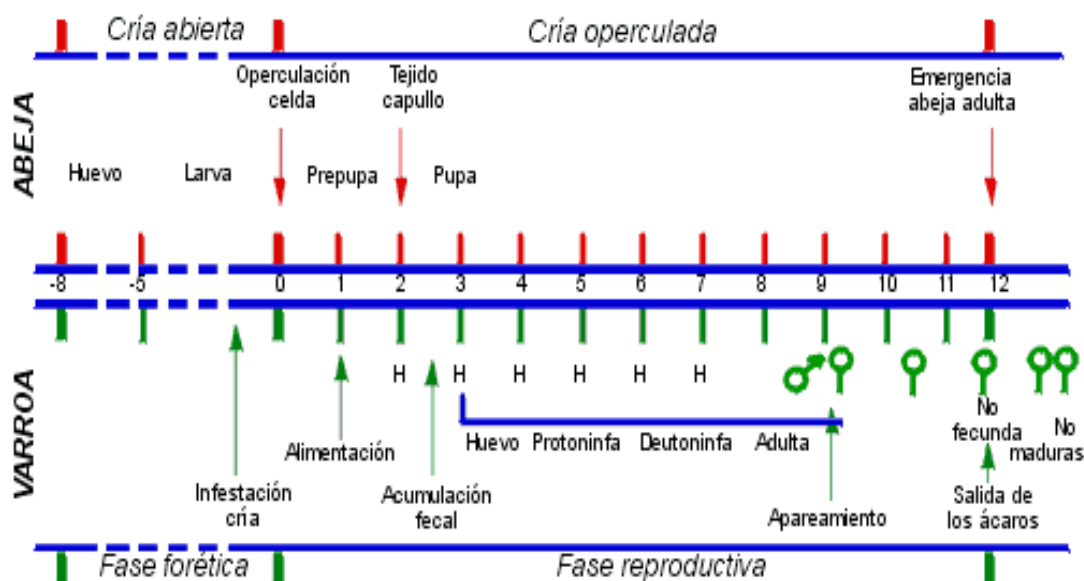


**Grafico 5.- Varroa destructor en Fase Forética.**

**Fuente:** ([http://www.apicultura.com/databases/legislation/miel\\_sp.pdf](http://www.apicultura.com/databases/legislation/miel_sp.pdf)(2008).

La Varroa, durante la fase forética vive 2-3 meses en verano y 4-6 meses en invierno. En ausencia de abejas, la vida de la Varroa depende de la humedad y la temperatura externa; con temperaturas de 13-25°C y humedad de 65-70% vive 7 días dentro de la colmena; fuera de la colmena, su vida depende de la humedad ambiental, viviendo 9 días a 28°C con humedad de 85% y solo 24 horas a 35°C con humedad de 50%, permitiendo este factor su contagio por materiales (Moncada, 2004).

La Varroa deja la fase forética, 15-20 horas pre operculado en obreras y 40-50 horas pre operculado en zánganos (Medina, 1997) o a un peso de la larva de 100 mg en el caso de la obrera y 200 mg en el caso del zángano (Remy et al., 2008).



**Gráfico 6.- Sincronización del ciclo de desarrollo de Varroa con el ciclo de desarrollo de la abeja.** Entre las dos líneas al centro, se indica el número de días, tomando como día 0 la operculación de la celda por las obreras. En la parte superior se presentan el desarrollo de la abeja. En la parte inferior se presenta el desarrollo de Varroa, desde la invasión en la celda de cría hasta la postura de los huevos (indicados con H), la maduración de las Varroa jóvenes y su apareamiento.

Fuente: ([http://www.apicultura.com/databases/legislation/miel\\_sp.pdf](http://www.apicultura.com/databases/legislation/miel_sp.pdf)(2008).

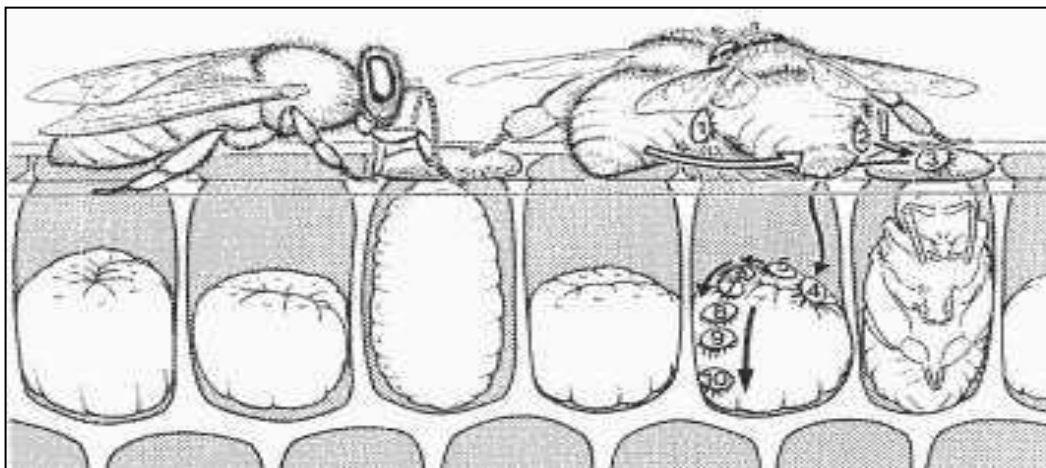
La fase reproductiva comienza cuando una hembra de Varroa abandona el cuerpo de la abeja adulta y se introduce en una celda. El ácaro de Varroa se siente atraído por ciertos esteres de ácidos grasos que se encuentran en la larva en el quinto estadio asociado al ácido palmítico que rodea a la larva presente en el aire cercano a ella (Nazzi et al., 2007).

Otra teoría sugiere que la preferencia de Varroa por abejas nodrizas viene de una fuente distinta a la propia larva; además de la cría, el alimento puede ser otro atrayente, ya que en 1985 se demostró que el alimento de la larva incide en la reproducción de Varroa destructor (Nazzi et al., 2007).

Una vez introducida en la celda, la Varroa permanece inmóvil sumergida en el alimento larval aproximadamente durante 15 horas en la celda de obrera, hasta la fase de pupa de la abeja, lo que ocurre al momento de la operculación de la celda.

Operculada la celda, la larva de abeja se alimenta durante 36 horas y comienza a tejer su capullo; el final del alimento larval ocasiona la señal para que la Varroa salga de la fase inmóvil (Remy et al., 2008), suba a la pupa y se alimente por primera vez, perforando el quinto anillo ventral con su quelícero (Gómez, 2002), consumiendo encada comida 0.1 mg de hemolinfa. En caso de morir la pupa, la Varroa vive hasta 3semanas (Mobus y Bruyn 1999).

Cuando la abeja termina de tejer su capullo y entra en estadio preninfal inmóvil, la Varroa produce una acumulación fecal en un extremo de la celda (Gómez,2002), que le servirá posteriormente como sitio de reproducción al adoptar la pupa una posición definida, momento en el cual la hembra de Varroa comienza la postura (Calatayud, 2008).



**Grafico7.- Proceso de entrada de la madre Varroa en la celda. Cuando una abeja, llevando una hembra Varroa forética, se acerca a una celda, el ácaro deja la abeja para bajar y caminar sobre el opérculo de una celda vecina, entrar en la celda, caminar sobre la larva unos segundos y, entonces, deslizarse lentamente entre la larva y la pared de la celda. Este proceso tarda 65 segundos.**

**Fuente:** Boot et al., (1994)

Después de la operculación de la celda, aproximadamente a las 70 horas, la Varroa pone un huevo por primera vez adoptando una actitud inmóvil; durante un minuto toca la pared de la celda con su primer par de patas manteniendo el huevo contra la pared con sus dos primeros pares de patas, dando como resultado un macho (Vedi, s/a); Posteriormente, en intervalos de 26-32 horas, los siguientes huevos darán origen a hembras (5-6 hembras en celda de obrera y 6-7 en celda de zángano). En las celdas

de obrera, solo cuatro descendientes alcanzan la etapa adulta (3 hembras y un macho) y en las de zángano 6 (un macho y 5 hembras)(Medina, 1997).

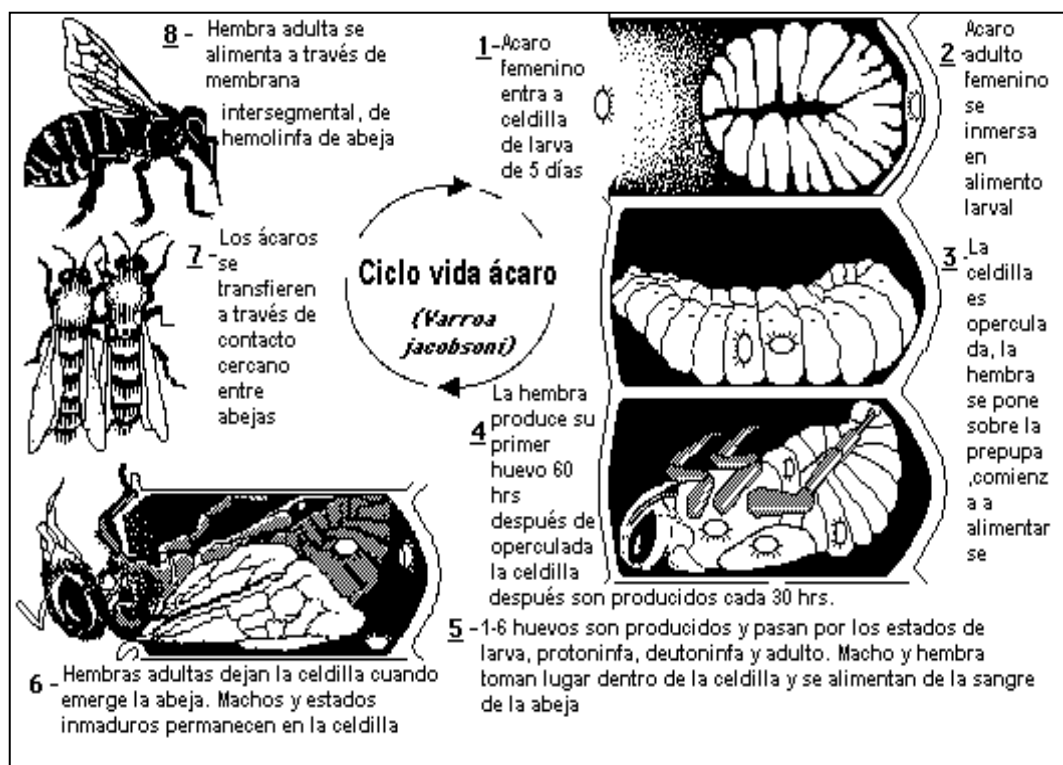
A las 10 horas posteriores a la postura, el huevo se convertirá en larva y como tal, durará otras 10 horas. En esta etapa solo cuentan con 6 extremidades.

Después pasará a protoninfa, durando en este periodo 2 días; posteriormente se convertirá en deutoninfa permaneciendo así 72 horas, de las que 38 a 46 permanecerá inmóvil. En esta etapa ya cuenta con todos los rasgos característicos de adulto, al que llegará en 160 horas (Remy et al., 2008).

En el estado de protoninfa, la Varroa ya ha desarrollado sus quelíceros y puede comenzar su alimentación, la que ocurre por orden de edad; el macho no se alimenta ya que modifica su aparato bucal y lo convierte en aparato copulador. Una vez terminada la alimentación, el macho se dirige al bolo fecal esperando a las hembras que, después de defecar, copulan con él, permaneciendo unido a la primera hembra que llega hasta la llegada de la siguiente hembra; Poco tiempo después de haber copulado con las hembras, el macho muere por inanición ya que nunca se alimenta.

En caso de no ser fecundada alguna hembra, permanecerá estéril el resto de su vida por atrofia de su aparato reproductor. Después de 2-3 días de madurez, la Varroa adquiere su color rojizo típico. Cuando emerge la abeja, las Varroas saldrán con ella y buscarán otra abeja para comenzar su fase forética e iniciar un nuevo ciclo reproductivo (Calatayud, 2008).





**Grafico 8.- Ciclo de vida del Acaro Varroa.**

Fuente: [http://maarec.cas.psu.edu/beeaware/Dis\\_Info/Parasites.html#Varroa](http://maarec.cas.psu.edu/beeaware/Dis_Info/Parasites.html#Varroa) (2009)

## REPRODUCCIÓN DE LA VARROA.

Los principales factores que afectan la reproducción de la Varroa son: la falta de postura de Varroa, la muerte del macho antes de la fecundación, el inicio tardío de la postura y la muerte de la hembra en la celda antes del inicio de la postura. Además, solo el 72.2% de Varroas dejan descendientes viables, quedando 1-2 Varroas viables en obrera y 2-4 en cría de zángano, realizando cada hembra 2-3 ciclos reproductivos.

Aproximadamente, el 30% de las hembras viables mueren al finalizar su primer ciclo reproductivo y menos del 10% llegan a completar más de 2 ciclos, (Calatayud, 2008).

## MORTALIDAD NATURAL DE VARROA.

Este parásito tiene un periodo de vida de 2-3 meses en verano y de 4-6 meses en invierno; en ausencia de la abeja el periodo de vida de la Varroa depende de la humedad y la temperatura (Llorente, 1990).

La Varroa vive 30-40 días durante los periodos reproductivos y varios meses en ausencia de cría, muriendo cada día el 1-3 % de la población en presencia de cría y del 0.3-0.5% en ausencia de cría (Calatayud, 2008).

### **Distribución de Varroa en la colonia**

En presencia de cría, el 30-40% de las Varroas están sobre las abejas y 60-70% en la cría. Cuando la cría es abundante, puede presentar hasta un 80% de Varroa en ella (Calatayud, 2008).

### **Multiplicación de Varroa en la colonia**

La población de este parásito en las colonias se multiplica por dos aproximadamente cada mes; en climas cálidos, con presencia continua de cría, 10 hembras pueden multiplicarse hasta alcanzar una población de 4000-5000 Varroas y terminar con la colonia por la presencia de otras enfermedades (Calatayud, 2008)

### **Daños directos:**

#### **En obreras**

Las abejas sin parasitar tienen un peso corporal promedio de 114 mg. lo que es 10% más que las abejas emergidas con 3 o menos Varroas maduras, las que en caso de poder volar, reducirán su tiempo de vuelo 26%. Al emerger con cuatro ácaros o más, su peso se reduce 22%.

La vida de la abeja se reduce a la mitad al emerger con una Varroa madura y, su progenie, con dos Varroas, la abeja vive únicamente 17 días; con más de dos solo vive 9 días; en este caso, la abeja puede emerger lisiada, además de que ninguna de las dos últimas podrán ser nodrizas ni cereras y jamás abandonarán la colmena (Bernar y Clive, 1999) ya que su supervivencia en invierno es de veinte a veinte cinco días (Becerra et al., 2005).

#### **En zánganos**

Pérdida de peso corporal que va de 9 a 41 mg o hasta un 25% (Ramos,. 2000).  
Pocas probabilidades de aparearse.

Un zángano parasitado tiene 30% menos proteína en la hemolinfa.  
Reducción del tamaño de los testículos y reducción espermática de 40-50%.  
Solo 10% abandonan la colmena (Jadricic y Otis, 2004).

### **En la reina**

Reducción en el tamaño y fuerza.  
En infestaciones altas, hasta 50% no emergen (Mobus y Bruyn, 1999).

### **Daños indirectos:**

Merma en la producción de miel de las colmenas hasta en 65%(Arechavaleta et al., 2008).  
Reducción del periodo de vida de la colonia de abejas en 68% (Ramos, 2000).  
Muerte de las colonias.  
Peligro de contaminación de miel por acaricidas.  
Transmisión de hongos patógenos como *Ascosphaera*.  
Transmisión de *Bacillus larvaecausante* de Loque Americana, ya que se ha demostrado recientemente que *Varroa* es capaz de transportar sobre su cutícula las esporas de este agente (Cpa, 2008).

### **MORBILIDAD**

La principal forma de contagio de *Varroa* es por contacto con material contaminado, deriva, manipulación descuidada, trashumancia, pecoreo y pillaje (Moncada, 2004). Se calcula que por estos últimos llegan hasta 70 *Varroa* por día (García, 2007).

Otro factor es el crecimiento poblacional de *Varroa*, ya que el 40% son fértiles en celdas de abejas africanizadas y 80% en abejas europeas, pudiendo tener un mayor crecimiento en estas últimas y mayor diseminación entre ellas. (Vandame et al 1995 y Ledesma 2000) Otro factor determinante es la tolerancia; las abejas africanizadas son la única raza conocida del género *Apis mellifera* que la manifiesta de forma natural y las colonias infestadas persisten indefinidamente (Martin, 2005).

Se considera que la resistencia se presenta cuando las colmenas, que son atacadas por la *Varroa*, sobreviven y mantienen su capacidad de producción sin tratamiento alguno (Liebig, 1997).

## MORTALIDAD

Los daños que la Varroacausa dependen del grado de infestación, pero generalmente las colonias sucumben en 2 a 4 años (Guzmán et al., 2000). Así por ejemplo una colonia europea en abril con 400 Varroas, alcanza en agosto 7000, nivel considerado como crítico (Medina y Vicario, 1998), el que ocurre cuando la infestación llega al 40%, desencadena la muerte de la colonia (Becerra et al., 2005). Así, esta parasitosis sin tratamiento puede matar el 15% de las abejas el primer año, 30% el segundo y el 100% de las colonias el tercero (Lesur, 2002; Otis et al., 2005).



**Gráfico 9.- Mortalidad causada por Varroa Destructor.**

Fuente: [www.vidaapicola.com/técnica/varroa/varroa1.htm](http://www.vidaapicola.com/técnica/varroa/varroa1.htm).(2009)

## SIGNOS CLÍNICOS

Las colonias se debilitan y las abejas se encuentran nerviosas; hay mortalidad en la cría primero y después en abejas, por lo general es asintomático y para cuando se detecta ya se encuentra en un avanzado grado de parasitosis la colmena (Sagarpa, 2006). El periodo pre-latente varía según el clima y el grado de exposición de la colmena, teniendo como principales signos la demora en la eclosión de las abejas de hasta 3-4 días, la reducción de la vida productiva de la abeja hasta en 64-83%, la falta de vitalidad en las abejas, muerte prematura, malformaciones en abejas recién eclosionadas y la presencia de enfermedades alternas (Llorente, 1990).

## **DIAGNÓSTICO**

Existen diversas formas de realizar la detección de Varroa, tanto en abejas adultas como en cría operculada y también sobre los desperdicios que caen normalmente al piso de la colmena (Mobus Y Connor, 1988).

### **Diagnóstico en cría:**

Debido a su distribución sobre el panal de cría y a fin de obtener datos más precisos, se hace necesario desopercular entre 50 y 100 celdas determinadas en forma de cruz sobre la cara del panal y se procede a la observación cuidadosa tanto de la cría como del fondo y paredes de las celdas. Los ácaros adultos (color marrón rojizo) y formas inmaduras (color blanco perlado) se observan a simple vista.

Para cuantificar el porcentaje de infestación se debe determinar:

- Número de celdas examinadas (totales)
- Número de celdas con ácaros (parasitadas)
- Dividir el número de celdas parasitadas por el número de celdas totales y multiplicar por 100.

Si la tasa de infestación es inferior a 10% (10 Varroas por 100 larvas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 10%, la colonia requiere un tratamiento (Vandame, 2000).

### **Diagnóstico en abejas adultas:**

El método más recomendado para determinar el grado de infestación en abejas adultas contempla la obtención de al menos 200 abejas adultas de la cámara de cría, las que son sumergidas en una solución al 2% de detergente líquido en agua y luego son agitadas fuertemente en un frasco por el lapso de un minuto. Posteriormente se pasan por un sistema de doble malla: la primera (más gruesa) retendrá las abejas y la segunda (más fina) retendrá los ácaros. El grado de infestación se establece dividiendo el número de ácaros por cada 100 abejas (Servicio Agrícola y Ganadero, 1994).

Si la tasa de infestación es inferior a 5% (5 Varroas por 100 abejas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 5%, la colonia requiere un tratamiento (Vandame, 2000).

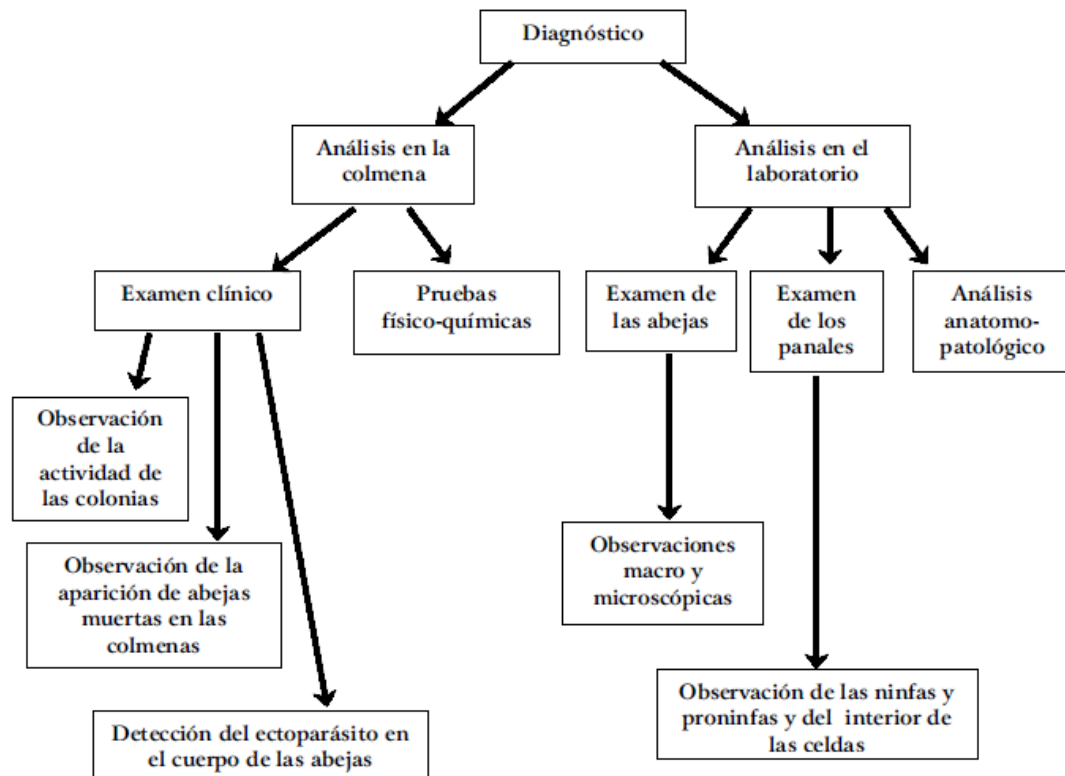
#### **Diagnostico de piso:**

El uso de un piso insertado para recolectar los desechos de la colmena (partículas de cera, polen, abejas y crías muertas, ácaros, etc.) es el procedimiento más fácil y común, este puede ser usado en cualquier época del año pero los mejores resultados han sido obtenidos en otoño. Este piso consiste de una parte inferior de cartulina blanca que recibe los desechos y de una parte superior de rejilla que impida a las abejas la remoción de los desechos, incluidos los ácaros. Estos desechos pueden ser observados directamente o separados mediante un método de flotación, en el que los desechos son cubiertos con etanol al 98% para que, en base a las diferencias de densidad, los desechos se hundan y los ácaros floten (Dietz, 1988).

Los ácaros caen al fondo cuando mueren o se desprenden de las abejas por causas naturales o por la acción de algún acaricida (Catalayud, 2003).

Si cayeron menos de 10 varroas en 24 horas, la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si cayeron más de 10 varroas en 24 horas, la colonia requiere un tratamiento. Este método es el más fácil de todos, por lo que es el más recomendable (Vandame, 2000).

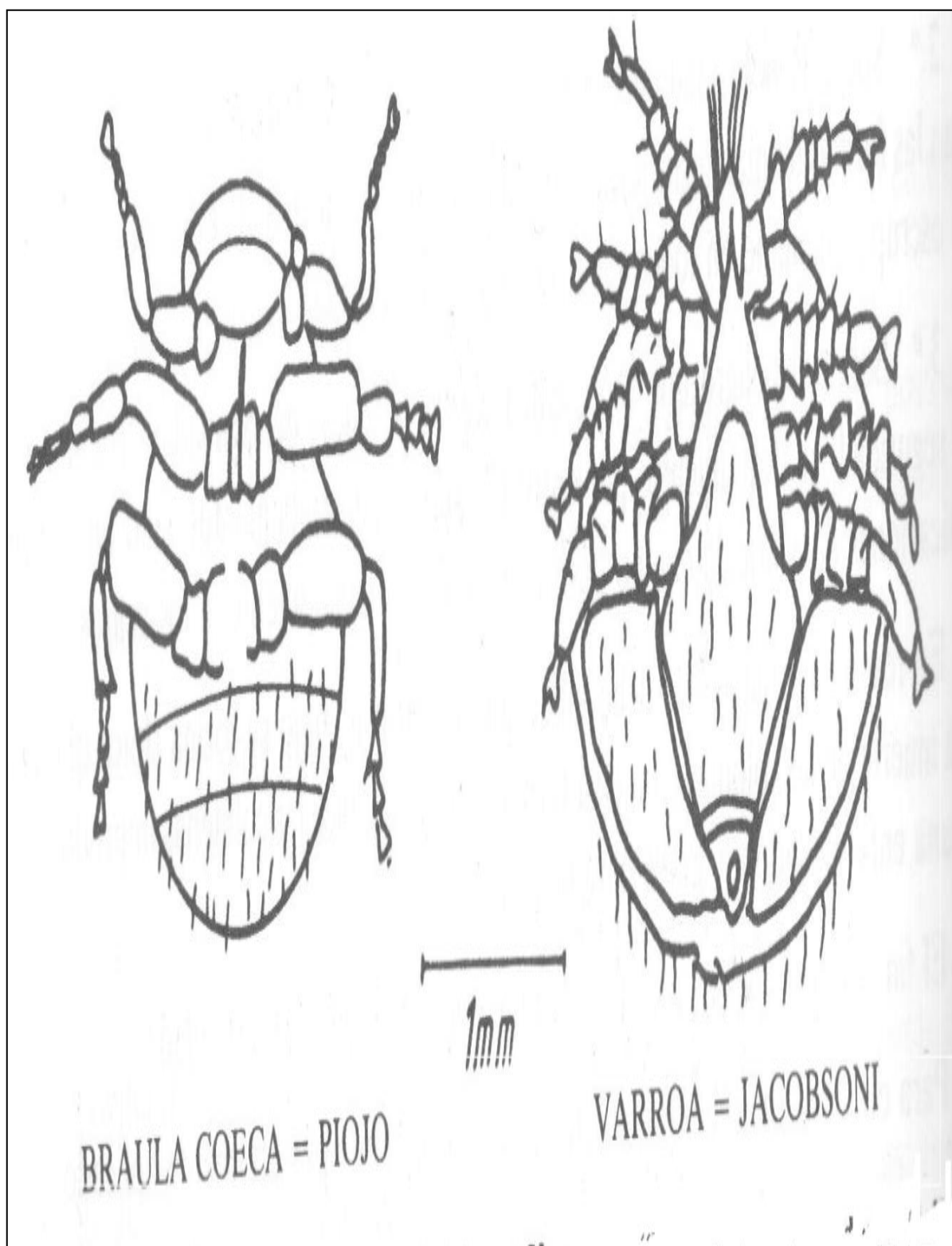
**Cuadro 6.-Diagnóstico de Varroasis.**



Fuente:[www.redalyc.org](http://www.redalyc.org)(2009)

## DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

La Varroasis debe diferenciarse de la infestación con el piojo de la colmena, conocido científicamente como *Braula coeca*(Llorente, 1990), el que es un pequeño díptero parecido a la Varroa y que generalmente se encuentra sobre las abejas nodrizas y la reina (Schopflocher, 1996).



**Grafico 10.- Diagnóstico diferencial ente Braula Coeca y Varroa destructor.**

**Fuente:** Prost- Jeam et al., (2001).



## **DINÁMICA POBLACIONAL.**

Antes de conocer los métodos de control, es necesario conocer el funcionamiento de la población del ácaro.

El número de ácaros de primavera se incrementa durante el verano, alcanzando su número máximo en otoño. Durante la primavera y verano, la mayoría de los ácaros se encuentran en la cría (Shimanuki Y Knox citados por Klaassen, 1995).

Al término de otoño y durante el invierno, la mayoría de los ácaros infestan a las abejas obreras adultas. En promedio, el número de ácaros sobrevivientes, después del invierno, es sólo una parte de los que estaban presentes en el verano previo (Mobus Y Connor, 1988).

Según Korpela et al., (1992), se puede asumir que la corta temporada de crianza de abejas en zonas más frías, comparada con la extensa temporada de crianza en climas más cálidos, podría contrarrestar el crecimiento de la población de Varroas, ya que el crecimiento de la población del ácaro ocurre solo durante períodos de crianza de abejas en las colonias.

Según Vandame et al., (2003), en clima templado, particularmente en clima mediterráneo, no hay bloqueo tan largo de la puesta, lo que implica un desarrollo todavía más rápido de la población. Branco et al., (1999) también menciona que en regiones Mediterráneas, las dificultades de controlar el ácaro son especialmente agudas, ya que las colonias de abejas presentan producción de cría casi todo el año, lo que es particularmente favorable para el crecimiento de la población de Varroa.

Un estudio realizado en Argentina por Mercangeli et al., (1991) mostró diferencias en el nivel de reproducción del ácaro en ambas temporadas. Mientras que en primavera el porcentaje de reproducción fue 71,97%, en otoño fue 55, 81%.

Como los casos de Varroasis son más severos en zonas donde los inviernos son poco rigurosos y la cría permanece durante todo el período facilitando una reproducción ininterrumpida del ácaro mientras disminuye paulatinamente la población de abejas, entrar a la invernada con alto número de abejas, buena cantidad de reservas y sobre todo un bajo número de ácaros es imprescindible para lograr un buen desarrollo de las colmenas durante la primavera (Conasa, 2002).

## **TRATAMIENTO**

La erradicación de Varroa es imposible, por lo que se tienen que usar pesticidas (Martin, 2005). Actualmente, este parásito es controlado con insecticidas que ocasionan desventajas, tales como: desarrollo de resistencia, toxicidad para las abejas y el hombre, residuos en miel y cera y altos costos (Guzmán y Arechaval et al, 1998; Guzmán 2005).

Existen formas de controlar la varroasis mediante productos elaborados con diferentes principios activos, como los químicos y los orgánicos con distintas formas de acción, como los sistémicos que son ingeridos por las abejas los de contacto (Bacci, 2008) y, además, de técnicas de control biológico, las que han dado buenos resultados en algunas épocas del año (Peniche, 2007).

Las formas de administración de medicamentos son por medio de humos o gases, los que se aplican por medio de evaporadores, como las sustancias orgánicas y soluciones, que se aplican dentro de la colmena (Bacci, 2008).

Los principios activos utilizados en la actualidad son: Amitraz, Fluvalinato, Flumetrina, Cahumapos, Cimiazol, Bromopropilato, entre otros. Algunos tratamientos alternativos contra este parásito son los ácidos orgánicos como: láctico, fórmico y oxálico (Bacci, 2008) además de aceites esenciales (Bacci, 2007) y vaselina (Yáñez, 2004).

El control biológico de la Varroa se lleva a cabo mediante la introducción de un cuadro con cría de zángano en la zona de cría, ya que la Varroa al tener más días para realizar su ciclo, tendrá preferencia por estas celdas. Al eliminar la cría de zángano cuando esté operculada, también se eliminarán las Varroas (Peniche, 2007).

## **PREVENCIÓN Y CONTROL**

Una posibilidad de controlar este parásito es el utilizar abejas genéticamente resistentes a varroasis (Correa y Novoa 1996). Se ha comprobado que la selección a través de los machos es un factor primario en lo que se refiere a la resistencia apestes (Benedetti, 1998; Jadric y Otis, 2004).

Las medidas de prevención y control incluyen la realización de diagnósticos periódicos de control de infestación, regular la movilización de colmenas, el control de importación de reinas y la capacitación constante de los apicultores (Baltierra, 2003).

Otra forma de control, no tan común consiste en evaluar el comportamiento de acicalamiento y potenciarlo a través de la selección de las abejas con características de interés (García, 1997).

## **MÉTODOS DE DEFENSA SANITARIA DE LA COLONIA**

La abeja ha desarrollado diversos mecanismos de defensa a lo largo de sus 100 millones de años de evolución, los que le confiere resistencia ante agentes extraños.

La salud de la colonia depende de su capacidad de mantener activos sus sistemas de defensa, los que se dividen en dos mecanismos:

### **Mecanismos de resistencia de la abeja**

- Barrera cuticular, la que está conformada por el exoesqueleto.
- Barrera intestinal, integrada por la barrera peritrófica.
- Flora intestinal, la cual consta de bacterias benéficas.
- Interferones, glicoproteínas producidas por la pared intestinal.
- Reacciones celulares, por medio de agregados celulares se logra la eliminación de agentes patógenos.
- Defensa hemolinfática, por la producción de lisozima y más de 800 tipos de péptidos antimicrobianos (AMP).

### **Mecanismos de resistencia de la colonia**

- Comportamiento higiénico, el que confiere resistencia contra *Lo que Americana* y *Cría Calcificada*.
- Comportamiento de limpieza, este funciona contra *Acariosis*.
- Comportamiento VSH (*Varroa specific hygiene*) el que actúa contra *Varroa*.
- Acicalamiento (Gómez, 2007).

## MÉTODOS DE CONTROL.

La mejor época para tratar la colmena es cuando hay poca cría o no hay (inicios de otoño en adelante).

Al principio de primavera es una buena época para realizar una cura para Varroa, ya que la mayor parte los ácaros aún se encuentran en estado forético, es decir sobre las abejas. A medida que avance el nido de cría, los ácaros comenzarán a introducirse en las celdas de cría para comenzar la reproducción (Boletín Apícola, 2001).

No es muy aconsejable tratar bajo temperaturas ambientales extremas. Con temperaturas bajas, las abejas se arraciman, no hay actividad, con lo que la distribución del acaricida es deficiente. Si el efecto acaricida se debe a la evaporación del producto, como es el caso del timol y el ácido fórmico, las bajas temperaturas disminuyen la tasa de evaporación y la eficacia del acaricida se pierde. Con temperaturas altas, existe el peligro de una intoxicación de las abejas por un sinergismo entre el efecto del acaricida y el calor o por una evaporación excesiva. Para conseguir la mayor eficacia en los tratamientos contra la Varroa, es muy conveniente la ausencia de cría o al menos, que su presencia no sea abundante (Calatayud, 2003).

Vandame (2000) recomienda:

- Aplicar cualquier tratamiento en un momento en que las colonias no produzcan miel. Así se elimina la posibilidad de introducir cuerpos extraños a la miel. Es, además, una temporada en que las colonias tienen poca cría y pocas abejas, por lo que será más eficaz el tratamiento.
- Un tratamiento al terminar la cosecha, para pasar sanamente la temporada de escasez de néctar y consumiendo lo mínimo sus reservas.
- Un mes antes de la cosecha, asegurarse que el nivel de infestación esté suficientemente bajo para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas.
- No quedarse con un solo producto y utilizarlo año tras año, sino alternar el uso de varias moléculas. De este modo se puede asegurar que no se seleccionarán varroas resistentes y así se mantiene la duración de vida de los nuevos productos.

- Según Peldoza (1992) los tratamientos hoy conocidos contra Varroa son efectivos solamente contra los estados adultos que se encuentran sobre las obreras y zánganos. Esto último, más el hecho que el ciclo vital del ácaro ocurre en el interior de las celdillas de la cría operculada, determina la necesidad de repetir los tratamientos, habida consideración de la duración del ciclo biológico del ácaro y de la fase operculada de la abeja.

### **Control químico.**

Para combatir el parásito se ha propuesto el empleo de diversos métodos, pero al parecer los de mayor eficacia corresponden al empleo de sustancias químicas de acción específica para eliminar ácaros. Estos son los llamados Acaricidas (Neira, 1992). Según Fredes (1993) existen numerosos métodos de tratamiento siendo el más común la fumigación de las colonias, luego vendría la aplicación de los productos solo en los marcos, tiras fumígenas o rociando a las abejas directamente. Mundialmente estos tratamientos se han agrupado en acaricidas de primera generación, acaricidas de acción sistémica o de segunda generación y otros de acción por contacto o de tercera generación.

## **EXPANSIÓN DE LA ENFERMEDAD**

### **Causas naturales de la expansión de Varroa**

- El pillaje, cuando se produce de una colmena a otra. Las colmenas pilladas son las más débiles y por lo general las más afectadas por los parásitos. Así, las abejas que ingresan a una colmena débil a realizar pillaje pueden al salir, llevar consigo parásitos a sus propias colmenas.
- La deriva, por medio de las abejas forrajeras que se encuentran realizando sus tareas fuera de la colmena y a su regreso pueden ingresar en otras colmenas.
- Por medio de los zánganos que pueden acceder libremente a las distintas colmenas.
- Por el manejo del apicultor con el traslado de núcleos de un apiario a otro o con el intercambio de cuadros de cría entre colmenas.
- Por causa de enjambres silvestres que se encuentran cerca del apiario e incluso por la captura de enjambres por el propio apicultor. (Gómez, 2007).

### **Causas artificiales de la expansión de Varroa**

- La trashumancia de colmenas, es sin duda lo que expande la enfermedad a lo largo y ancho de cada país. Sin duda el movimiento de colmenas, núcleos y reinas de un continente a otro fue la causa de su actual distribución mundial antropogenica. Este ectoparásito se distribuye por todo el mundo, siendo actualmente cosmopolita.(Gómez, 2007)

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **MATERIALES (MÁS RELEVANTES DE LA INVESTIGACIÓN)**

##### **Materiales de laboratorio**

- Estufa
- Balanza
- Jeringas
- Frasco de vidrio
- Alcohol antiséptico
- Agua destilada
- Detergente

##### **Materiales de alimentación para colmenas**

- Azúcar
- Agua

##### **Materiales de Campo**

- Velo
- Overol
- Botas
- Ahumador
- Palanca
- Guantes
- Papel filtro
- Amitraz
- Ácido oxálico
- Vaselina
- Oligoelementos, vitaminas y aminoácidos
- Timol

## **Materiales de oficina**

- Mobiliario
- Computador.

## **Material Fungible**

- Papelería.

## **MÉTODOS (en detalle)**

**Selección de colmenas con infestación de Varroa destructor superior al 10 %.**

### **Métodos de diagnóstico.**

Existen diversas formas de realizar la detección de Varroa, tanto en **abejas adultas**, como en **cría operculada** y también sobre las que caen normalmente al piso de la colmena (Möbus y Connor, 1988).

### **Diagnóstico en cría:**

Debido a su distribución sobre el panal de cría y a fin de obtener datos más precisos, se hizo necesario desopercular entre 50 celdas determinadas en forma de cruz sobre la cara del panal y se procedió a la observación cuidadosa, tanto de la cría como del fondo y paredes de las celdas. Los ácaros adultos (color marrón rojizo) y formas inmaduras (color blanco perláceo) se observaron a simple vista.

El porcentaje de infestación se determinó a través la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Infestación} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de celdas parasitadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de celdas operculadas}} \times 100$$

Si la tasa de infestación es inferior al 10% (10 Varroas por 100 larvas) la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior al 10%, la colonia requiere un tratamiento (Vandame, 2000)



### **Diagnóstico en abejas adultas:**

El método más recomendado para determinar el grado de infestación en abejas adultas contempla la obtención de al menos 200 abejas adultas de la cámara de cría, las que son sumergidas en una solución al 2% de detergente líquido en agua; luego fueron agitadas fuertemente en un frasco por el lapso de un minuto. Posteriormente pasaron por un sistema de doble malla: la primera (más gruesa) retendrá las abejas y la segunda (más fina) retendrá los ácaros. El grado de infestación se establece dividiendo el número de ácaros para el número de abejas por 100 (Servicio Agrícola y Ganadero, Chile 1994).

Si la tasa de infestación es inferior al 5% (5 Varroas por 100 abejas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 5%, la colonia requiere un tratamiento (Vandame, 2000).

**Identificación de las colmenas infestadas por medio de un número, en un cartel para cada tratamiento.**

**Distribución de las colmenas por grupo experimental (3 para cada tratamiento).**

**Preparación de los productos y tratamiento de las colmenas.**

### **Amitraz (sistémico)**

Para la aplicación de este producto, Amitraz 12.5% (principio activo amitraz), se utilizó papel filtro de 3 mm de espesor, 5 cm de ancho por 28 cm de largo.

Este papel filtro se empapó en Amitraz en una fuente, durante 24 horas; luego, se dejó secar durante tres días, en un lugar aireado, fresco y lejos del sol, dando vuelta dos veces por día. El objetivo fue que los cartones eliminen el exceso de humedad y queden secos.

Se colocó un cartón por colmena.

La dosis de amitraz por colmena fue de 1 gramo, que equivale a 8 ml de amitraz.

El sistema de liberación lenta de Amitraz es el mejor desde el punto de vista de eficacia en el control de Varroa, ya que permite la distribución de la dosis en forma continua durante las sucesivas generaciones de Varroa que emergen de las celdas de cría de las abejas. Por otro lado, mediante este sistema de liberación controlada y por contacto, se reducen al mínimo los niveles de residuos que pueden ir directamente a la miel (Vandame, 2000).

Su principio activo amitraz, es una de las drogas con mayor eficacia en la actualidad. Su gran poder acaricida y fácil aplicación convierten a Amitraz en un excelente instrumento, no solo para el control del ácaro sino por disminuir la resistencia a otros principios activos.

El sistema de contacto se realiza por diferentes mecanismos:

- Las abejas tratan de sacar fuera el elemento extraño, lo roen y entran en contacto directo con la droga.
- Por contacto directo, durante el comportamiento de patrullaje interno de la colmena (Vandame, 2000)
- Las amidinas (o formamidinas) son una clase especial de sustancias activas ectoparasiticidas con actividad de contacto sobre todo contra garrapatas, ácaros y piojos. Su actividad insecticida-acaricida se descubrió en los años sesenta del siglo XX.
- La sustancia activa principal de esta clase es el amitraz que se siguen usando abundantemente hoy en día.
- Las amidinas son antagonistas de los receptores de la octopamina en el cerebro de los parásitos provocan hiperexcitabilidad y seguidamente parálisis y muerte. La excitación hace también que las varroas no logren fijarse al hospedador para chupar sangre. También poseen un cierto efecto repelente lo que hace que muchas varroas se desprendan del hospedador antes de morir.
- Actúan sobre los parásitos externos fundamentalmente por contacto.

## **Acido oxálico (biológico)**

El ácido oxálico es un ácido orgánico utilizado para el control de Varroa destructor en colonias de abejas.

Se administra por pulverización o goteo a una dosis recomendada de 1 a 3 gramos por colmena (Vandame, 2000).

### **Preparación del jarabe de ácido oxálico:**

Se elaboró un jarabe como el que se utiliza para alimentar las colmenas en épocas cuando no hay floración; es decir, se mezcló agua destilada, azúcar y el ácido oxálico. Par hacer esta mezcla se colocó 1 kilo de azúcar más 1 litro de agua destilada, más 100 gramos de ácido oxálico.

Para el tratamiento: se abrió la colmena y se roció el jarabe de ácido directamente sobre las abejas, entre los bastidores de la cámara de cría.

Para calcular la cantidad de jarabe a administrar, se tomó en cuenta la fortaleza de la colonia: por cada espacio entre bastidor y bastidor, donde las abejas se encuentren, se aplicó 5 mililitros del jarabe. Así por ejemplo, si teníamos una colonia débil de 4 bastidores de abejas se aplicó 20 mililitros; si tenemos una colonia de 8 bastidores con abejas se aplicó 40 mililitros y, para una colonia muy fuerte se aplicó 50 mililitros.

La dosis total fue de 15 ml por cada cuadro cubierto de abejas, repartidos en tres aplicaciones de 5 ml cada una, con un intervalo entre cada aplicación de 7 días.

- \* Día 0, primera aplicación (5 ml/cuadro).
- \* Día 7, segunda aplicación (5 ml/cuadro).
- \* Día 14, tercer aplicación (5 ml/cuadro).

El mecanismo de acción no ha sido bien comprendido hasta la actualidad, aunque el efecto acaricida es parcialmente atribuido a la sensibilidad de los ácaros a los pH ácidos. Se ha observado que luego de la administración del ácido en solución azucarada, en los siguientes 10 días, el mismo aparece en los órganos abdominales de las abejas, la cera y miel (Eguaras, 2006)

## **Oligoelementos, vitaminas y aminoácidos**

La medicina orto molecular trata las dolencias a través de la administración de pequeñas cantidades de minerales, vitaminas y aminoácidos. El procedimiento seguido fue el siguiente:

- 1.- Se Preparó jarabe para alimentación estimulante.
- 2.- Se Añadió 1 ml de “Oligoelementos, Vitaminas y aminoácidos” por cada 3 litros de jarabe preparado.
- 3.- Se colocó en las colmenas afectadas por el ácaro Varroa destructor, 3 aplicaciones de 2 litros de jarabe por cada colmena semanalmente.

## **Vaselina**

Otra de las alternativas es el uso de aceites minerales como la vaselina líquida (Rodríguez, 1999, 2000, 2001; Zola, 2000).

La vaselina líquida de densidad 0,86 g/l, es un aceite mineral derivado del petróleo, inocuo, inodoro e incoloro, especialmente utilizado en aplicaciones donde se requiere un aceite mineral totalmente exento de toxicidad (Arias, 2001).

El mecanismo de acción acaricida de la vaselina líquida está basado en varios factores:

- El cuerpo de la Varroa es plano y ofrece una relación elevada de superficie/volumen haciéndole vulnerable al tratamiento con aceites (factor que también ha sido utilizado por investigadores italianos) (Rodríguez, 2001).
- La Varroa al igual que la abeja respira a través de espiráculos que contactan con el exterior mediante estigmas respiratorios, cuya función es el intercambio gaseoso a través del ajuste de componentes de su sistema respiratorio (Pugh, 1992). La vaselina ocluye los estigmas respiratorios de los ácaros impidiendo el intercambio gaseoso y mueren por asfixia. Las abejas también respiran vaselina, pero dado que la diferencia de tamaño entre los estigmas respiratorios de la abeja y del ácaro Varroa es muy elevada, se hace posible su uso acaricida sin perjuicio para la abeja (Arias, 2001).

- La superficie de los ácaros está cubierta de poros mediante los que se hidratan; también resultan bloqueados por la vaselina interfiriendo en otro proceso biológico de los ácaros (Arias, 2001).
- El ácaro Varroa se adhiere a la superficie corporal de la abeja. Durante la aplicación de vaselina, mediante el gasificador y cordones embebidos en ella, se deposita una fina película sobre la abeja. El ácaro necesita adherirse a la abeja utilizando las ventosas de sus patas, función que es interferida por la película de vaselina depositada, lo que trae como resultado el desprendimiento de los ácaros y su eventual caída al suelo ( Kamran, 2001).
- Por comportamiento higiénico de las abejas, al aplicar los cordones impregnados en vaselina las abejas tratan de retirarlos de la colmena, instante en el que la vaselina se adhiere a sus patas y es transferida al resto del cuerpo cuando se peinan (Arias, 2001).

Como la vaselina es absolutamente inocua, tanto para el ser humano como para las abejas, se considera un producto que puede aplicarse durante toda la temporada, incluida la época de cosecha, solucionándose así uno de los problemas más espinosos cual es el descontrolado desarrollo del ácaro a lo largo del verano. De hecho, Arias, et al (2001) consideran que la utilización de la vaselina líquida como acaricida en tratamientos integrados es muy beneficiosa, dada su eficacia, ya que puede ser usada durante los períodos en que hay grandes poblaciones de ácaros en los que no se puede recurrir a acaricidas de síntesis.

Además, la ventaja de este tratamiento alternativo es de bajo costo y totalmente ecológico, puesto que no deja residuos que puedan ser tóxicos en la colmena y sus productos, como puede ocurrir con los pesticidas tradicionales, por lo que no contamina el medio ambiente ni la miel. Además, el uso de este tratamiento no provoca que el ácaro desarrolle resistencia al mismo, como sucede con los productos que combaten esta plaga con elementos químicos.

### **Aplicación de cordones.**

Los cordones de pabilo de algodón retorcido, de 8 mm de diámetro, se cortaron en trozos de 1 metro.

En el tratamiento con cordones se aplicó una cuerda de algodón remojada previamente en emulsión de vaselina/azúcar. La emulsión de vaselina/azúcar, se preparó con los siguientes ingredientes:

- 220 ml de vaselina líquida 180.
- 110 ml de agua des ionizada.
- 115 g de miel.
- 115 g de cera virgen.

Se puso sobre el fuego la olla con el agua y la cera. Una vez derretida ésta, se agregó la vaselina y la miel hasta que rompió el hervor. Al mismo tiempo que se apagó el fuego se agregó las cuerdas, las que absorbieron la totalidad del líquido y se dejó enfriar

Una vez en el campo, se repartieron los cordones. Cada cordón se colocó enrollado sobre los cabezales de la cámara de cría, donde las abejas buscaron desmenuzarlo al tiempo que se embadurnan con la mezcla.

El tiempo de permanencia de los cordones en la colmena fue hasta que las abejas los destruyeron.

### **Aceites esenciales**

Los aceites esenciales se han utilizado como sahumeros en higiene animal desde hace muchísimo tiempo. Siguiendo esa tónica, se han realizado muchos ensayos con diferentes aceites esenciales: Lavanda, de eucalipto, Tomillo.

El timol es un producto natural extraído de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus vulgaris*). Esta planta es tradicionalmente muy utilizada en la cocina mediterránea, de modo que sus residuos no se consideran tóxicos.

Existen dos formas fáciles de elaborar un tratamiento a base de timol: impregnado sobre esponja o en forma de cristales.

Para este trabajo, se utilizó la aplicación de timol sobre esponja.  
Los materiales necesarios para su preparación son:

- Esponja

Bajo este nombre se conoce la espuma (generalmente de color verde) que se utiliza para mantener flores sobre esponja húmeda, en particular para hacer composiciones florales. Este tipo de esponja se puede entonces conseguir muy fácilmente en las florerías.

- Alcohol potable a 70°.
- Recipientes para hacer la mezcla.
- Jeringa de 10 ml.

Se cortó la esponja en cuadritos de 6 cm x 4 cm x 0.5 cm. Estos cuadritos sirvieron para ser impregnados de timol.

Por otro lado, se disolvió 4 gramos de timol con 4 mililitros de alcohol. Mezclando un buen tiempo para lograr la completa disolución de los cristales de timol.

Se colocó en cada cuadrito 8 ml de la solución preparada.

En el Apiario, se colocaron 2 cuadritos con timol por colonia en la cámara de cría, sobre los cabezales de los bastidores en dos esquinas de la cámara, a los extremos uno del otro.

Se realizaron 2 aplicaciones con intervalo de 8 días por colonia.

**Evaluación semanal de las colmenas mediante la determinación del porcentaje de infestación, por ocho semanas.**

**Recopilación de resultados y procesamiento de datos.**

**Escritura de tesis.**

## **Factores en estudio**

**a.- Un antiparasitario sistémico (Amitraz).**

**b.- Un biológico (ácido oxálico).**

**c.- Alternativo (minerales, vitaminas y aminoácidos).**

**d.- Vaselina.**

**e.- Aceite esencial.**

## **Tratamientos**

- Cinco tratamientos de 3 colmenas cada uno
- Experimental 1 (Sistémico)
- Experimental 2 (Biológico)
- Experimental 3 (Oligoelementos)
- Experimental 4 (Vaselina)
- Experimental 5 (Aceite esencial)

## **Unidades de Observación**

15 colmenas de 1 piso

## **Datos a Tomarse y Métodos de Evaluación**

Datos a tomarse

- Porcentaje de infestación de larvas
- Porcentaje de infestación de adultas
- Porcentaje de ácaros muertos

Métodos de Evaluación



Medidas de tendencia central:

X, DS, ES, CV, IC.

### **Diseño Experimental**

Completamente al azar (DCA)

### **Tipo de diseño o tipo de muestreo**

Directo

### **Número de replicaciones**

Ninguna

### **Características de las unidades experimentales**

### **Número de colmenas por unidad experimental.**

3 colmenas por unidad

### **Raza**

Carniola con africana (híbrida)

### **Sexo**

- Hembras:

Reina

Obreras

- Machos (zánganos):

Larvas

### **Edad**

- Larvas
- Adultas

## **Otras Características**

Mortalidad de abejas en las colmenas tratadas.

## **Características Del Area del Experimento**

(Geográficas, ecológicas, técnicas, infraestructura, apoyo etc.)

### **Geográficas**

**Provincia:** Pichincha

**Cantón.:** Mejía

**Parroquia:** Chaupi

**Altitud.:** 2950 msnm.

**Longitud.:** 78° 31" oeste

**Latitud.:** 0° con 24 minutos

### **Ecológicas**

**Clima.:** Temperatura máxima 26 °C y mínima 5°C

**Precipitación anual.:** 1238 mm

**Heliofonía.:** Los meses de julio, agosto y septiembre 1579 horas luz año.

**Humedad.:** 77 al 82 %

**Vientos.:** Velocidad de 1. 6 m/s con mayor incidencia de norte a sur.

**Fuente:** INAMHI (2011).

### **Floración:**

Predominancia de trébol, diente de león, Eucalipto, alfalfa.

Fuente: Genaro Nieto, Comunicación Personal (2012).

### **Infraestructura.:**

El experimento se realizó en los Apiarios ubicados en el Cantón Mejía Parroquia Aloasí y el Chaupi.

## **Esquema del Análisis (\*)**

### **Análisis estadístico**

<b>VARIABLE</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Infestación de abejas adultas	Porcentajes
Infestación de larvas: al inicio, y al final.	Porcentajes
Determinar un Protocolo Sanitario	Instructivo

Cálculo para cada tratamiento, de:

- ✓ Media aritmética (X)
- ✓ Error Standard (sx)
- ✓ Desviación Standard (S)
- ✓ Coeficiente de variación (CV)
- ✓ Intervalo de confianza (IC)

### **Análisis de varianza**

### **Análisis Financiero por costos parciales**

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis se realizó en dos fases: la primera fase fue determinar el porcentaje de infestación en el Apiario inicial. En la segunda fase se analizaron los resultados obtenidos al final de la investigación para determinar qué tratamiento tenía mayor efectividad y, además, conocer qué tratamiento generó menor impacto en la colmena.

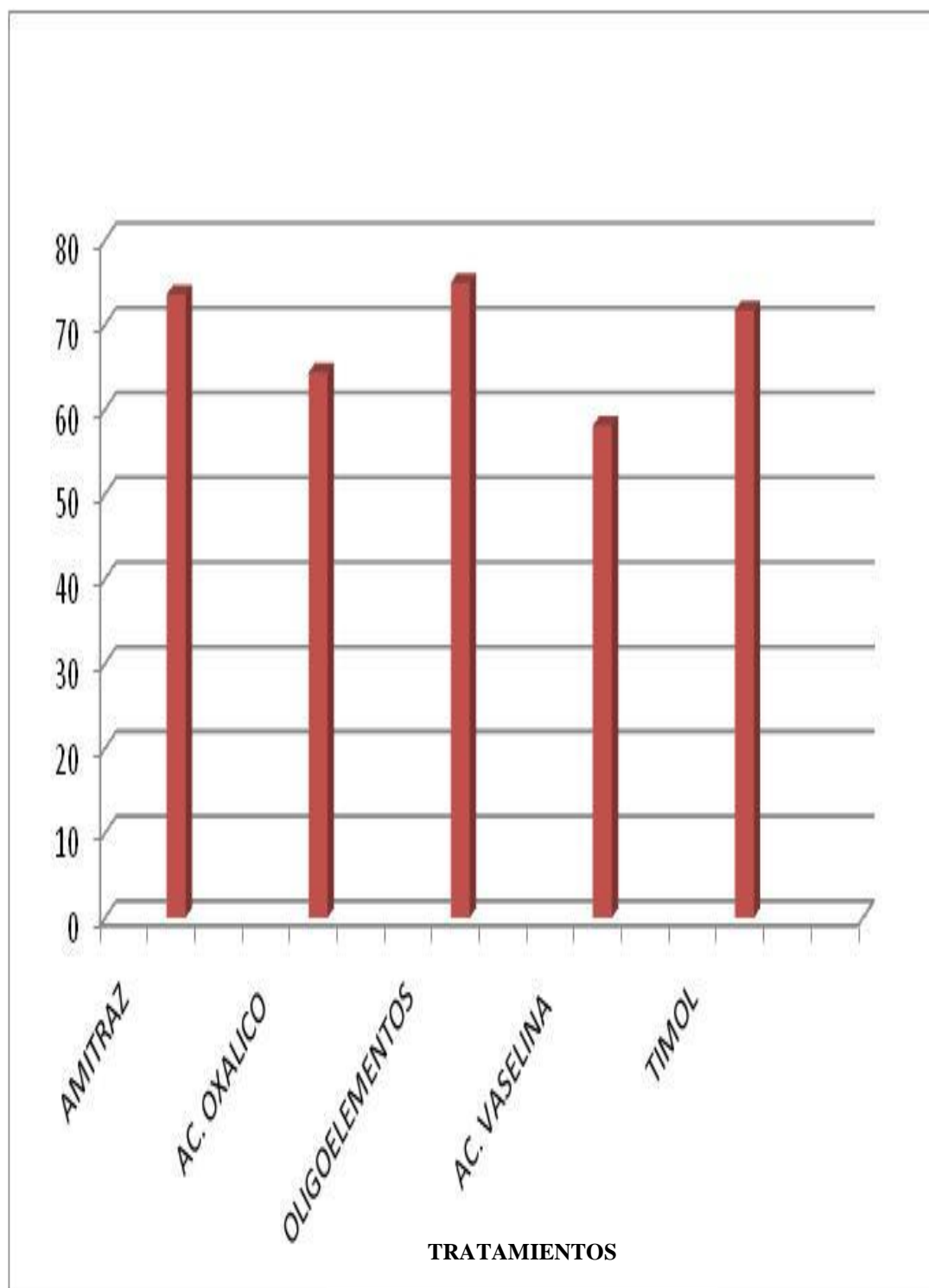
**Porcentaje de infestación de varroasis y efectividad de los tratamientos en larvas de zángano.**

**Cuadro 7.- Porcentaje de infestación de larvas de zánganos al inicio y final del tratamiento y porcentaje de efectividad.**

TRATAMIENTOS		INICIAL			FINAL			% EFECTIVIDAD	% PROMEDIO DE EFECTIVIDAD
		N° de ácaros	N° de celdas	% de infestacion	N° de ácaros	N° de celdas	% de infestacion		
AMITRAZ	E1	24	125	19,2	7	155	4,52	76,48	73,58
	E1	31	148	20,95	8	145	5,52	73,66	
	E1	29	133	21,80	10	156	6,41	70,60	
		PROMEDIO		20,65	PROMEDIO		5,48		
AC. OXALICO	E2	34	135	25,19	9	101	8,91	64,62	64,38
	E2	36	135	26,67	10	101	9,90	62,87	
	E2	45	255	17,65	6	99	6,06	65,66	
		PROMEDIO		23,17	PROMEDIO		8,29	64,21	
OLIGOELEMENTOS	E3	32	156	20,51	5	105	4,76	76,79	74,98
	E3	24	125	19,20	4	104	3,85	79,97	
	E3	29	143	20,28	6	93	6,45	68,19	
		PROMEDIO		20,00	PROMEDIO		5,02		
AC. VASELINA	E4	27	131	20,61	7	82	8,54	58,58	58,14
	E4	38	169	22,49	7	86	8,14	63,80	
	E4	28	137	20,44	10	102	9,80	52,03	
		PROMEDIO		21,18	PROMEDIO		8,83		
TIMOL	E5	39	209	18,66	7	142	4,93	73,58	71,70
	E5	22	109	20,18	9	141	6,38	68,38	
	E5	20	116	17,24	5	108	4,63	73,15	
		PROMEDIO		18,70	PROMEDIO		5,31	71,58	

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.



**Grafico 11. Porcentaje de efectividad por tratamiento de Varroasis en larvas de zángano**

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.

**Cuadro 8.- cálculo de  $X^2$  en todos los cinco grupos experimentales en larvas de zángano.**

TRATAMIENTOS En larvas	OBSERVADOS % de infestacion	O. promedio / tratamiento	Esperados	(O-E)	(O-E)²	X²				
AMITRAZ	4,52	5,38	3	2,22	4,92	1,64				
	5,22									
	6,41									
AC. OXALICO	8,91	8,29	3	5,29	27,99	9,33				
	9,90									
	6,06									
OLIGOELEMENTOS	4,76	5,02	3	2,02	4,08	1,36				
	3,85									
	6,45									
AC. VASELINA	8,54	8,83	3	5,83	33,95	11,32				
	8,14									
	9,80									
TIMOL	4,93	5,31	3	2,31	5,35	1,78				
	6,38									
	4,63									
							X² TABULAR		RESULTADO	
							5%	1%		
							25,43	9,49	13,3	DNS

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.

## **Discusión:**

De acuerdo con los resultados obtenidos al inicio de la investigación el porcentaje de infestación en larvas de zángano en el Apiario fue del 18 al 23 % en todos los grupos experimentales.

Según Eguaras (2006), un porcentaje de infestación de las colmenas en un rango de (10 al 25) % se debe sugerir el tratamiento acaricida, si ello no ocurriera la colmena morirá indefectiblemente; sin embargo, esto está relacionado con la época del año, estado de la colmena y reservas de alimento.

De los resultados obtenidos, el porcentaje de efectividad en larvas de zánganos fue el siguiente: en primer lugar el tratamiento con Oligoelementos, en segundo fue el amitraz, el tercero fue el timol, el cuarto fue el ácido oxálico y el quinto fue el aceite de vaselina, con lo que se deduce que en un sistema inmune fortalecido no hay microorganismo que cause daño a la colmena.

Cabe indicar que el experimento se llevó a cabo en los meses de enero a marzo, época de lluvias, lo que favoreció los tratamientos, ya que disminuye considerablemente la cantidad de zánganos en la colmena, lo que pudo haber influido en el resultado final. Además según Rahman y Chaundry (1991), citados por Avilez y Araneda (2007) disminuye la postura de la reina hasta en un 18%.

Además, Por lo anterior, conservamos el periodo de espera para no contaminar la miel, con lo que garantizamos una producción limpia.]

Según Eguaras (2006), el amitraz tiene una efectividad mayor al 90%, lo que no se logró en este estudio en el que se alcanzó el 73,58 %; esto posiblemente a que la acción del amitraz es sistémico y no por contacto. Al disminuir el Número de varroas en las adultas, disminuye también en las celdas. Es decir que el amitraz tiene una acción indirecta en el control de las larvas.

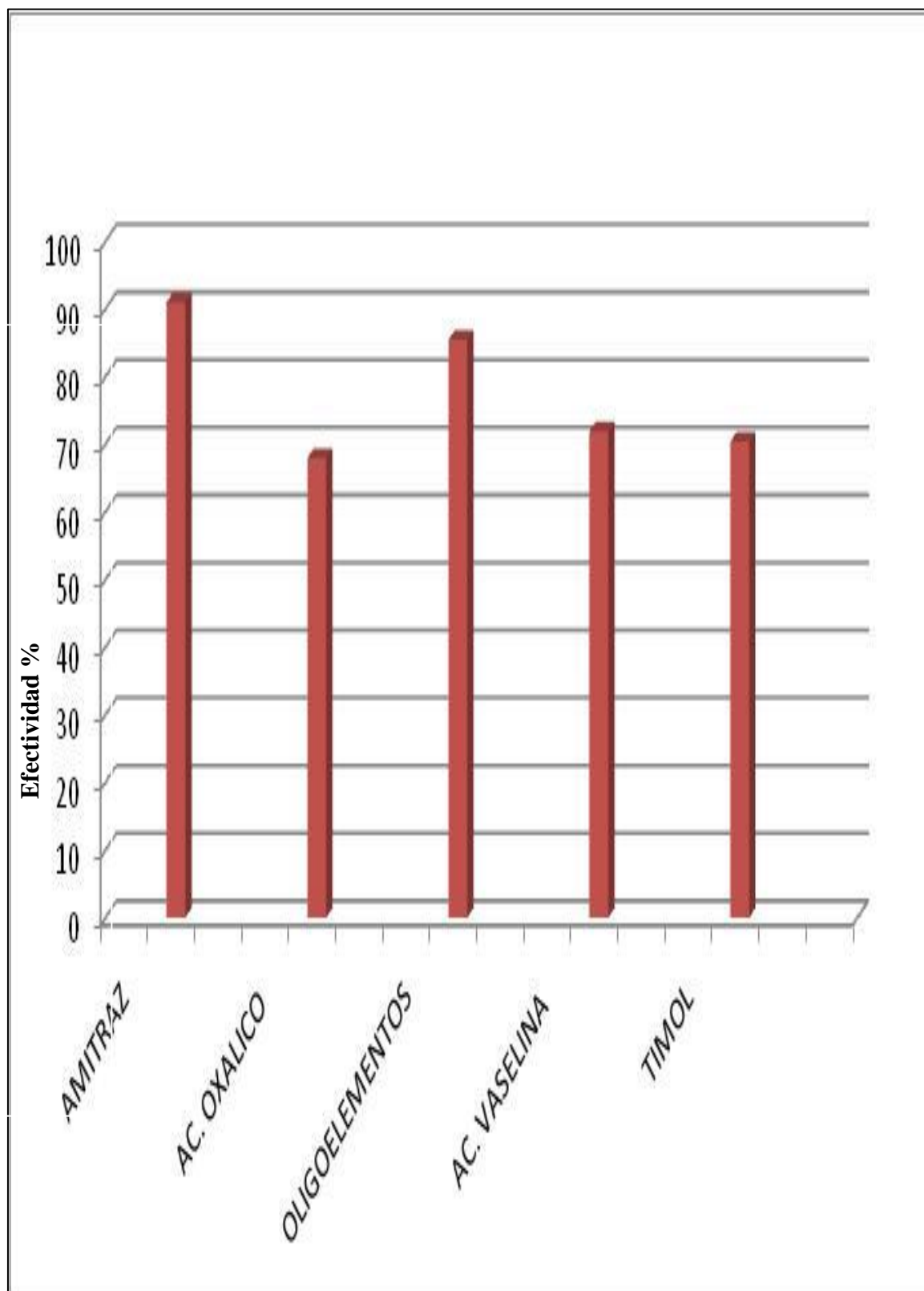
Con relación a los resultados obtenidos en CH<sup>2</sup>, se observó que no existe una diferencia significativa; esto se debe a que la época en que se realizó el experimento fue en una época de lluvia y, en este caso, la reina deja de poner huevecillos de zángano y de obrera; los zánganos adultos son expulsados de la colmena por una acción fisiológica de la misma, con lo que todos los tratamientos que se realizaron no fueron significativos.

**Porcentaje de infestación de Varroasis y efectividad de los tratamientos en abejas adultas.**

**Cuadro 9.- Porcentaje de infestación de abejas adultas al inicio y final del tratamiento y porcentaje de efectividad.**

TRATAMIENTOS		INICIAL			FINAL			% PROMEDIO DE EFECTIVIDAD
		N° de acaros	N° de celdas	% de infestacion	N° de acaros	N° de celdas	% de infestacion	
AMITRAZ	E1	22	102	21,57	2	108	1,85	91,02
	E1	24	155	15,48	3	177	1,69	
	E1	21	144	14,58	2	185	1,08	
		PROMEDIO		17,21		PROMEDIO	1,54	
AC. OXALICO	E2	11	125	8,80	5	169	2,96	67,99
	E2	19	133	14,29	5	108	4,63	
	E2	14	127	11,02	4	121	3,31	
		PROMEDIO		11,37		PROMEDIO	3,63	
OLIGOELEMENTOS	E3	13	145	8,97	2	132	1,52	85,45
	E3	12	124	9,68	3	186	1,61	
	E3	17	173	9,83	1	101	0,99	
		PROMEDIO		9,49		PROMEDIO	1,37	
AC. VASELINA	E4	16	142	11,27	2	66	3,03	71,96
	E4	21	205	10,24	2	87	2,30	
	E4	9	108	8,33	2	69	2,90	
		PROMEDIO		9,95		PROMEDIO	2,74	
TIMOL	E5	16	175	9,14	2	76	2,63	70,43
	E5	8	83	9,64	4	155	2,58	
	E5	7	74	9,46	8	255	3,14	
		PROMEDIO		9,41		PROMEDIO	2,78	





**Gráfico 12. Porcentaje de efectividad por tratamiento de varroosis en abejas adultas**

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores

**Cuadro 10.- Cálculo de  $X^2$  en todos los cinco grupos experimentales de las abejas adultas**

TRATAMIENTOS EN ADULTAS	OBSERVADOS % de infestacion	O. promedio / tratamiento	Esperados	(O-E)	(O-E)2	X2			
AMITRAZ	1,85	1,54	5	-3,31	10,92	2,18			
	1,69								
	1,08								
AC. OXALICO	2,96	3,63	5	-1,37	1,87	0,37			
	4,63								
	3,31								
OLIGOELEMENTOS	1,52	1,37	5	-3,63	13,16	2,63			
	1,61								
	0,99								
AC. VASELINA	3,03	2,74	5	-2,26	5,10	1,02			
	2,30								
	2,90								
TIMOL	2,63	2,78	5	-2,22	4,91	0,98			
	2,58								
	3,14								
						7,19	9,49	13,3	DAS

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.

## **Discusión:**

Los resultados obtenidos al inicio de la investigación en relación con el porcentaje de infestación en abejas adultas en el Apiario, fueron de 9.41 a 17.21 %.

Según Eguaras (2006), para obtener una referencia sobre el grado de infestación más segura es conveniente realizar un muestreo, tanto de las abejas adultas como en larvas, así se tendrá una idea más certera sobre la infestación de parásitos; con un porcentaje de infestación de las colmenas en un rango de 10 al 25 % , se debe sugerir el tratamiento acaricida; si ello no ocurriera la colmena morirá indefectiblemente, sin embargo esto está relacionado con la época del año, estado de la colmena; y reservas de alimento.

También, el experimento se llevó a cabo en los meses de enero a marzo, época de lluvias, lo que favoreció los tratamientos; además, conservamos el periodo de espera para no contaminar la miel, con lo que garantizamos una producción limpia.

Según Rahman y Chaundry (1991), citados por Avilez y Araneda (2007), disminuye la postura de la reina hasta en un 18%, Lo que favorece a que todos los productos acaricidas actúen en la fase Forética y su eficacia sea mayor por cortar el ciclo evolutivo de los ácaros.

Según Eguaras (2006), el amitraz tiene una efectividad mayor al 90%, lo que se logró en este estudio ya que se alcanzó el 91,02 %; esto posiblemente a que la acción del amitraz es sistémico y tubo todas las condiciones favorables al disminuir el número de varroas en las adultas en la fase forética y por ende en las crías.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el porcentaje de efectividad en abejas adultas fue en primer lugar para el tratamiento con amitraz, en segundo fue con oligoelementos, el tercero fue el aceite de vaselina, el cuarto fue el timol y el quinto fue el ácido oxálico.

En este caso, el mejor tratamiento fue el amitraz, cumpliéndose lo manifestado por Eguaras (2006).

Con respecto a los resultados obtenidos en la prueba de CH<sub>2</sub>, en abejas adultas, fue altamente significativa; esto es entendible ya que todos los productos actúan en la fase forética; en este caso, todos los factores fueron favorables para la investigación

(no existían crías, estaba frío, no había entrada de néctar y la colmena estaba agrupada generando calor, lo que permitió un mejor efecto.

Según Eguaras (2006), el amitraz fue uno de los primeros químicos testeados para Varroa; su mayor efectividad se da cuando se aplica incorporado a tiras de celulosa; en cuanto a las preparaciones líquidas, se requiere un número repetido de aplicaciones para su efecto.

**Cuadro 11.- Ácaros muertos encontrados en el piso de la colmena.**

TRATAMIENTOS	COLMENAS	SEMANAS				
		S1	S2	S3	S4	S5
<b>E1</b>	<b>A</b>	1137	1512	23	32	0
	<b>B</b>	2694	1834	176	0	0
	<b>C</b>	1545	1110	105	22	0
	$\Sigma$	5376	4456	304	54	0
	<b>X</b>	1792,00	1485,33	101,33	18,00	0

<b>E2</b>	<b>A</b>	3660	1987	263	51	8
	<b>B</b>	1386	509	255	65	15
	<b>C</b>	905	302	105	32	5
	$\Sigma$	5951	2798	623	148	28
	<b>X</b>	1983,67	932,67	207,67	49,33	9,33

<b>E3</b>	<b>A</b>	303	154	309	20	0
	<b>B</b>	807	435	13	0	0
	<b>C</b>	1001	504	308	0	0
	$\Sigma$	2111	1093	630	20	0
	<b>X</b>	703,67	364,33	210,00	6,67	0

<b>E4</b>	<b>A</b>	1457	996	504	200	52
	<b>B</b>	1250	810	430	135	32
	<b>C</b>	930	502	203	135	25
	$\Sigma$	3637	2308	1137	470	109
	<b>X</b>	1212,33	769,33	379,00	156,67	36,33

<b>E5</b>	<b>A</b>	2450	1248	455	209	22
	<b>B</b>	1580	730	345	155	10
	<b>C</b>	1320	632	250	122	15
	$\Sigma$	5350	2610	1050	486	47
	<b>X</b>	1783,33	870,00	350,00	162,00	15,67

**Fuente:** los Autores

**Discusión:**

**Discusión:**

En el Anexo N° 5 se muestra la toma de los ácaros muertos por semana en cada grupo experimental; esto ratifica la hipótesis que todos ejecutaban su efecto pero no todos llegan al 100 % de efectividad, Lo que se debe a que los microclimas existentes en el Ecuador imposibilitan la acción al 100 % del producto acaricida. En otros Países de cuatro estaciones, sí se obtiene el 100 % de efectividad por la estacionalidad marcada que existe.

En cuanto a la quinta semana no existen datos de ácaros muertos, pero esto no significa el 100% de efectividad debido a que existe cría tanto de obrera y de zángano y a este nivel ningún acaricida realiza su función.

**Cuadro 12.- Medidas de Tendencia Central por semana de todos los Grupos Experimentales.**

PRIMERA SEMANA							
	XI	XI ORDEN	XI-X	(XI-X)2			
EXP1	1792,00	703,67	-791,33	626203,17	S	279061,764	528,262969
EXP2	1983,67	1212,33	-282,67	79902,33	SX	2,23606798	236,246382
EXP3	703,67	1783,33	288,33	83134,19	CV	35,3353156	
EXP4	1212,33	1792	297	88209,00			
EXP5	1783,33	1983,67	488,67	238798,37			
$\Sigma$	7475,00			1116247,06			
X	1495						
S	528,26						
Sx	236,25						
CV	35,34						

SEGUNDA SEMANA							
	XI	XI ORDEN	XI-X	(XI-X)2			
EXP1	1485,33	364,33	601	361201,00	S	161841,889	402,295773
EXP2	932,67	769,33	48,3333333	2336,11	Sx	2,23606798	179,912139
EXP3	364,33	870	-520	270400,00	CV	45,491418	
EXP4	769,33	932,67	-115	13225,00			
EXP5	870,00	1458,33	-14,3333333	205,44			
$\Sigma$	4421,67			647367,56			
X	884,33						
S	402,30						
Sx	179,91						
CV	45,49						

TERCERA SEMANA							
	XI	XI ORDEN	XI-X	(XI-X)2			
EXP1	101,33	101,33	-148,27	21983,00	S	13033,5222	114,164453
EXP2	207,67	207,67	-41,93	1758,40	Sx	2,23606798	51,0558953
EXP3	210,00	210	-39,60	1568,16	CV	45,7389634	
EXP4	379,00	350	129,40	16744,36			
EXP5	350,00	379,00	100,40	10080,16			
$\Sigma$	1248,00			52134,09			
X	249,60						
S	114,16						
Sx	51,06						
CV	45,74						

**Cuadro 13.- Medidas de Tendencia Central por semana de todos los Grupos Experimentales.**

CUARTA SEMANA							
	XI	XI ORDEN	XI-X	(XI-X)2			
EXP1	18,00	6,67	-60,53	3664,28	<b>S</b>	5688,31111	75,4208931
EXP2	49,33	18	-29,20	852,64	<b>Sx</b>	2,23606798	33,7292488
EXP3	6,67	49,33	-71,87	5164,82	<b>CV</b>	96,0367908	
EXP4	156,67	156,67	78,13	6104,82			
EXP5	162,00	162	83,47	6966,68			
$\Sigma$	392,67			22753,24			
X	78,53						
S	75,42						
Sx	33,73						
CV	96,04						

QUINTA SEMANA							
	XI	XI ORDEN	XI-X	(XI-X)2			
EXP1	0,00	0	-12,27	150,47	<b>S</b>	225,077778	15,0025924
EXP2	9,33	0	-2,93	8,60	<b>Sx</b>	2,23606798	6,70936327
EXP3	0,00	9,33	-12,27	150,47	<b>CV</b>	122,303742	
EXP4	36,33	15,67	24,07	579,20			
EXP5	15,67	36,33	3,40	11,56			
$\Sigma$	61,33			900,31			
X	12,27						
S	15,00						
Sx	6,71						
CV	122,30						

Fuente: los Autores



## Cuadro 14.- Anadeva

ANADEVA					
R	T1	T2	T3	T4	T5
1	1792,00	1983,67	703,67	1212,33	1783,33
2	1485,33	932,67	364,33	769,33	870,00
3	101,33	207,67	210,00	379,00	350,00
4	18,00	49,33	6,67	156,67	162,00
5	0,00	9,33	0,00	36,33	15,67
Σ	3396,67	3182,67	1284,67	2553,67	3181,00
X	679,33	636,53	256,93	510,73	636,20

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft		
t	4	594461,5	148615,371	0,32	<4.43	<2.87	DNS
E	20	9276436	463821,811				
T	24	9870898					

FC	13598,6667	184923735	7396949,4
SCt	39957054,4	7991410,9	594461,48
SCT	17267847,1	9870897,7	

RANGO MÍNIMO DE DUNCAN		
Sx	92764,3622	304,57243

RANGO MINIMO SIGNIFICATIVO					RANGO MINIMO SIGNIFICATIVO			
	2	3	4	5	2	3	4	5
RMD	4,024	4,197	4,312	4,395	2,95	3,097	3,19	3,255
RMS	1225,60	1278,29	1313,32	1338,60	898,49	943,26	971,59	991,38

ORDENAR DE MENOR A MAYOR DE DERECHA A IZQUIERDA				
5	4	3	2	1
256,93	510,73	636,20	636,53	679,33
E3	E4	E5	E2	E1

COMPARACIONES			
E1 vs E2	42,80	991,38	DNS
E1 vs E5	43,13	971,59	DNS
E1 vs E4	168,60	943,26	DNS
E1 vs E3	422,40	898,49	DNS
E2 vs E5	0,33	971,59	DNS
E2 vs E4	125,80	943,26	DNS
E2 vs E3	379,60	898,49	DNS
E5 vs E4	125,47	943,26	DNS
E5 vs E3	379,27	898,49	DNS
E4 vs E3	253,80	898,49	DNS

### GRÁFICO

5                      4                      3                      2                      1  
a                      a                      a                      a                      a

**Costos Parciales por tratamiento.**

**Cuadro 15.- Costos parciales por colmena, por tratamientos de varroasis en los cinco grupos experimentales.**

<b>COSTO POR TRATAMIENTO POR COLMENA CON AMITRAZ</b>				
CONCEPTO	U. MEDIDA	COSTO U. \$	CANTIDAD	COSTO T. \$
Amitraz	ml	0,25	8,00	2,00
Papel filtro	corte necesario	1,00	1,00	1,00
Agua destilada	ml	0,01	2,35	0,01
<b>TOTAL</b>				<b>3,01</b>

<b>COSTO POR TRATAMIENTO POR COLMENA CON ACIDO OXÁLICO</b>				
CONCEPTO	U. MEDIDA	COSTO U. \$	CANTIDAD	COSTO T. \$
Ac. Oxálico	g	0,04	50,00	2,00
Azúcar	kg	1,10	0,35	0,39
Agua destilada	ml	0,01	5,00	0,05
<b>TOTAL</b>				<b>2,44</b>

<b>COSTO POR TRATAMIENTO POR COLMENA CON OLIGOELEMENTOS</b>				
CONCEPTO	U. MEDIDA	COSTO U. \$	CANTIDAD	COSTO T. \$
Agua destilada	l	3,00	1,00	3,00
Oligovit	ml	0,43	1,00	0,43
Azúcar	kg	0,54	1,00	0,54
<b>TOTAL</b>				<b>3,97</b>

COSTO POR TRATAMIENTO POR COLMENA CON VASELINA				
CONCEPTO	U. MEDIDA	COSTO U. \$	CANTIDAD	COSTO T. \$
Azúcar	kg	1,10	0,50	0,55
Vaselina	ml	0,10	5,00	0,50
Cordones	cm	6,00	0,25	1,50
<b>TOTAL</b>				<b>2,55</b>

COSTO POR TRATAMIENTO POR COLMENA CON TIMOL				
CONCEPTO	U. MEDIDA	COSTO U. \$	CANTIDAD	COSTO T. \$
Timol	kg	1,10	0,50	0,55
Alcohol	ml	0,05	5,00	0,25
Esponja	kg	6,00	0,10	0,60
<b>TOTAL</b>				<b>1,40</b>

**Fuente:** Investigación Directa.

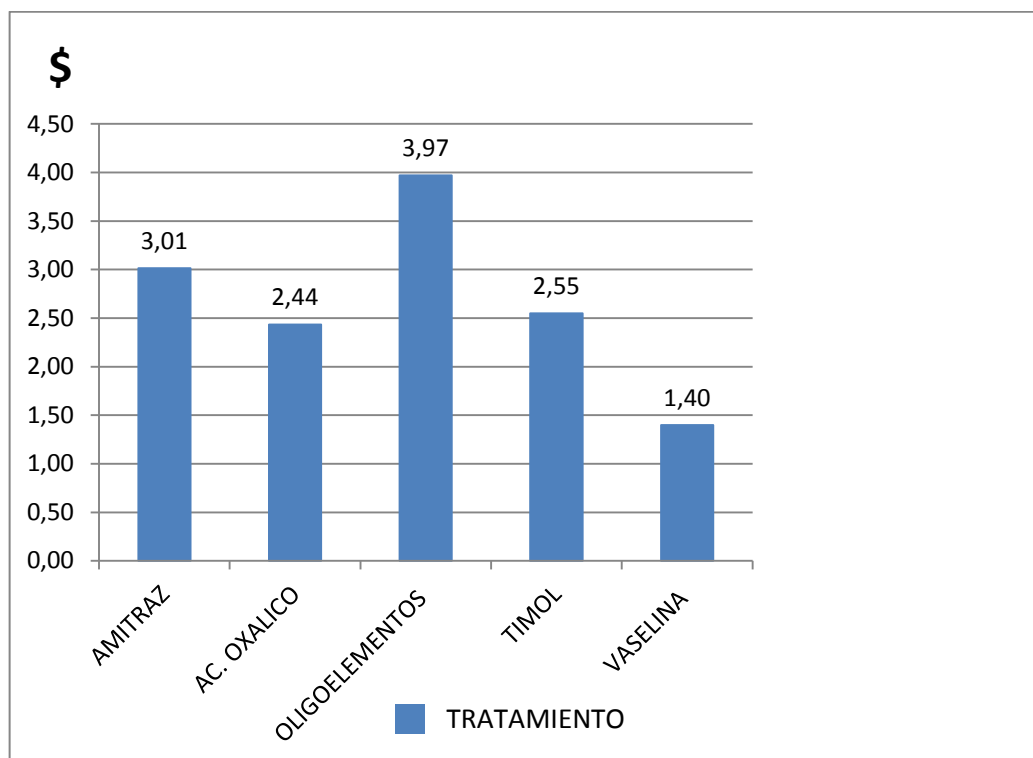
**Elaboración:** los Autores.

**Cuadro 16.- Resumen de los costos parciales por tratamiento de varroasis, en dólares.**

TRATAMIENTOS	AMITRAZ	AC. OXALICO	OLIGOELEMENTOS	TIMOL	VASELINA
<b>COSTO POR TRATAMIENTO</b>	3,01	2,44	3,97	2,55	1,40

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.



**Grafico 13.- Costos parciales por tratamiento de varroasis por colmena, en los cinco grupos experimentales, en dólares.**

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores

### **Discusión:**

Como puede verse en el cuadro N° 12, el tratamiento con oligoelementos es el de mayor costo parcial pero es el segundo con mayor efectividad e inocuo, tanto para las abejas como para los productos, en el control de varroasis, a más que al tener los requerimientos minerales, pueden cumplir de mejor manera su proceso productivo.

**Cronograma Sanitario.**

**Cuadro 17.- Cronograma sanitario en los Apiarios de Aloasi y el Chaupi Provincia de Pichincha.**

TRATAMIENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Sistemico												
Biologico												
oligoelementos												
vaselina												
aceite esencial												

**Fuente:** Investigación Directa.

**Elaboración:** los Autores.

## **Discusión:**

Para definir un esquema de control se debe tener en cuenta si las colmenas presentan cría, en mayor o menor cantidad durante todo el año; puede suprimirse algunos meses pero en casos excepcionales; esto es un factor desfavorable para el tratamiento por la posibilidad de contaminación de los productos de la colmena.

El control recomendado para la región donde se realizó la investigación es el siguiente:

El amitraz se lo puede utilizar en época de invierno que corresponde a los meses de enero a abril, en la que hay menos entrada de miel y polen.

Los tratamientos con ácido oxálico y timol se recomiendan su uso en los meses de enero a julio, cuando la temperatura medio ambiental es baja en relación a la época de verano, puesto que estos productos pueden causar toxicidad a la crías

Los oligoelementos y aceite de vaselina se los puede utilizar todo el año por la inocuidad de los productos.

En resumen el este cronograma sanitario depende de la zona, el porcentaje de infestación, el tiempo, la entrada de néctar y polen realizando la rotación de los principios activos con el objeto de no generar resistencia a los mismos y evitando la contaminación de los productos de la colmena.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones:**

- 1.- El uso de amitraz es una alternativa eficaz que permite en corto tiempo controlar la Varroasis en adultos sin riesgo de toxicidad para las abejas pero con contaminación de la cera y la miel.
- 2.-El uso de los oligoelementos es efectivo, en forma indirecta, en el control de Varroasis, s más de la inocuidad para las abejas y sus productos.
- 3.-Todos los productos utilizados son efectivos en porcentaje variable, pero hay que realizar un plan sanitario anual para cada Apiario, dependiendo principalmente de la floración.

**Recomendaciones:**

- 1.- Utilizar el amitraz como tratamiento selectivo en infestación de Varroa pero en épocas que no haya entrada de néctar y polen, para evitar su contaminación.
- 2.- Utilizar un tratamiento biológico en épocas de entrada de polen y néctar.
- 3.- Realizar los tratamientos anteriores conjuntamente con oligoelementos en el alimento para fortalecer el sistema inmunológico de las abejas.
- 4.- Crear conciencia en el apicultor sobre las medidas de control del ácaro mediante capacitaciones a fin de que el propio productor lleve a cabo el control en sus apiarios.
- 5.- Incentivar a los investigadores a fin de que realicen trabajos sobre la dinámica poblacional de la Varroa, variabilidad genética y susceptibilidad a la Varroosis, resistencia del ácaro hacia diferentes productos químicos, etc.
- 6.- Planificar y ejecutar calendarios regionales o locales de tratamiento en forma integral.
- 7.- Se requiere iniciar y continuar acciones de vigilancia epizootiológica mediante pruebas diagnósticas para detectar la presencia del ácaro en áreas apícolas del país.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **Aguirre, L et al (2001).** Caracterización morfológica de *Varroa jacobsoni* (*oudemans*1904) ( acari: varroidae) en Baja California Sur, México. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit. México. Pp 81-96
2. **Anderson D. et al (2000).** *Varroa jacobsoni* (Acari:Varroidae) is more than one species. Exp Appl Acarol..Pp. 165-189.
3. **Velasco M, et al (2000).** Producción de miel de colonias de abeja (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con un acaricida contra *VarroaJacobsonioudemans* en Valle de Bravo, Estado de México. Vet Méx. Pp.381-384.
4. **Arechavaleta M, et al (2009).** Niveles de resistencia del ácaro *Varroa destructor*. Al fluvalinato y a la flumetrina. Memorias de la XLV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Saltillo, Coah., México. Octubre 19-24. Pp. 137.
5. **Arechavaleta M, et al (2007).** Identificación de poblaciones de *Varroa destructor* A. resistentes al fluvalinato en colonias de abejas en el Estado de México. Memorias del 14° Congreso Internacional de Actualización Apícola. Mayo 16 -18. Boca del Río, Ver., México. Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C.Pp. 113-116.
6. **Bacci M. (2008).** Tratamiento y productos para el control de *Varroa*. [http://www.sada.org.ar/Articulos/Técnicos/ tratamientos y productos.htm](http://www.sada.org.ar/Articulos/Técnicos/tratamientos_y_productos.htm)
7. **Ball B. (1988).** The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. Pp237-234.
8. **Baltierra V. (2003).** Prevalencia de *Varroasis* en la Sociedad de Apicultores de San José De Gracia, Municipio de Marcos Castellanos Michoacán. (Tesis de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. Pp 345- 357

9. **Becerra G. et al. (2005).** Efectos genéticos del comportamiento de acicalamiento de abejas (*Apis mellífera l.*) europeas, africanizadas y sus híbridos. 12º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tepic Nayarit. México. Pp. 25-27.
10. **Benedetti C. (1998).** Evolución de la varroasis en la República Argentina: ventajas y desventajas de los métodos utilizados para combatirla. IV Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura. Yucatán. México Pp. 56- 68.
11. **Bernar M. et al (1999).** El daño causado por la Varroa. Apitec. Pp. 9-12
12. **Calatayud B. (2008).** La Varroasis de las abejas: nuevos conocimientos y su aplicación práctica. Córdoba, Argentina. Pp 34 -39
13. **Calderón R. (2003).** *Varroa Jacobsoni*, *Varroa destructor*, ¿cuál nombre es más apropiado para referirse al ácaro que causa la Varroasis en las abejas melíferas?. Boletín de Parasitología. Vol 4. pp. 3-4.
14. **Casanova O. (2008).** Daños causados a *Varroa jacobsoni* (*acari dermacidae*) por comportamiento *Grooming* de abejas africanizadas (himenóptera: apidae). pp.12-19
15. **Correa B. (1996).** Resistencia de abejas melíferas (*Apis mellífera ligustica*) al ácaro *Varroa Jacobsoni* O. X Seminario de Apicultura. Veracruz, México. pp. 1-7.
16. **Dadant et al. (1975).** La Colmena y la Abeja Melífera. Editorial, Hemisferio azul. España. 47 p
17. **Espinoza et al (2006).** Comparación de un método directo e indirecto para medir el comportamiento de acicalamiento en colonias de abejas (*Apis mellíferas*) infestadas con varroa destructor. 13º Congreso Internacional de Actualización Apícola. San Luis Potosí, San Luis Potosí. México. pp. 51- 56.
18. **Fierro W. (2007).** Propóleos, Montevideo-URUGUAY. 11 p

19. **Bustos. (1998).** El *Grooming* en *Apis mellifera ibérica* frente a *Varroa jacobsoni*. Archivos de Zootecnia (47) pp.213-218.
20. **García P. (2007).** Control de varroasis de las abejas con manejo tipo orgánico. Apitec. (65): pp.3-8.
21. **Gómez, P. (2007).** Mecanismos biológicos de defensa de la colmena. IX Jornada Malagueña de Apicultura. pp. 23- 31
22. **Guevara M. (1999).** Manejo integral de la colmena tipo jumbo para el combate físico-mecánico de la *varroasis*. 6º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Celaya, Guanajuato, México. pp. 56- 63
23. **Guzmán N. et al. (2000).** Tolerancia a *Varroa Jacobsoni* en abejas melíferas (*Apis mellifera l*) de México. 7º Congreso Internacional de Actualización Apícola. 1er Foro de Vinculación Apícola. Veracruz, Veracruz. México. pp. 96- 97.
24. **Guzmán N. (2005).** El control de varroasis en el futuro. 12º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tepic, Nayarit. México. pp. 79-86.
25. **Guzmán N. (2007).** Comportamientos naturales que confieren resistencia a las abejas contra el acaro Varroa y cómo medirlos. Apitec. (64): pp. 23-27.
26. **Guzmán N. et al (1998).** Producción de abejas resistentes a varroasis. 5º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 49-53.
27. **IICA (2009).** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Manual de enfermedades apícolas. Honduras. pp 123- 129
28. **Jadric S.et al (2004).** El potencial de la selección de machos para la cría de abejas resistentes al ácaro *Varroa destructor*. Apitec. (46): pp4-11.
29. **Juvenal I. (1982).** "Realidad Histórica de la Apicultura en el Ecuador" Quito-Ecuador. pp. 1-25.
30. **Kamran L. et al (2002).** *Hirsutellathompsonii* and *Metarhiziumanisopliae* as potential micobial control agents of *Varroa destructor*, a honey bee parasite, Journal of Invertebrate Pathology 81, pp. 175-184.

31. **Ledezma, W. (2000).** Acicalamiento comparativo en abejas europeas y africanizadas a consecuencia de infestación artificial con *Varroa jacobsoni*. XIV Seminario Americano de Apicultura. Tampico, Tamaulipas. México. pp. 91-93.
32. **Lesur, L. (2002).** Manual de apicultura. Ed. Trillas. México, D. F. pp. 56-57.
33. **Liebig, G. (1997).** La observación del desarrollo de las colonias como fundamento para la selección de docilidad, rendimiento de miel, baja tendencia a enjambración y resistencia a varroa. 4º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Morelia, México. pp. 108-109.
34. **Llorente M. (1990).** Principales enfermedades de las abejas. (2ª ed.) Ed. Ministerio de Agricultura Pesca. Santiago de Chile. pp. 34 -39
35. **Medina M. (1997).** Reproducción del acaro *Varroa Jacobsoni oud* en las celdas de cría de obreras de abejas africanizadas (*Apis mellífera*) en Yucatán. XI Seminario de Apicultura. Acapulco, Guerrero. México. pp. 125-128
36. **Medina M. et al (1998).** Número de ácaros de *Varroa Jacobsoni oud*. en colonias de *Apis mellífera* con desarrollo normal y crítico en Yucatán, México. VI Congreso Iberoamericano De Apicultura. Yucatán, México. pp. 16- 23
37. **Mobus B. et al (1999).** El daño causado por varroa. Apitec. Texcoco México (14): pp. 9-12.
38. **Moncada A. (2004).** Evaluación del comportamiento de acicalamiento (*grooming*) de abejas *Apis mellífera*. con relación al acaro *Varroa Jacobsonioud*. en la columna de Padre de las Casas, IX región. (Tesis de licenciatura) Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Temuco, Chile. pp. 56- 63
39. **Nazzi, F. et al (2006).** Atracción de varroa destructor por las señales de cría, sobre la base de las señales emitidas por el alimento larval. Cordova Argentina pp. 128 133

40. **Otis G. et al (2005).** Infestación del ácaro varroa en abejas (*Apis mellifera*) en colonias francesas y canadienses: qué es la resistencia al ácaro. 12º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tepic, Nayarit. México. pp.71-74.
41. **Peniche G. (2007).** Control de Varroasis de las abejas con manejo tipo orgánico. Apitec. Yucatán México (65): pp. 4-8.
42. **Polaino C. (2007).** Manual Práctico del Apicultor. Editorial MMVI. Madrid España. 393 p
43. **Prost J. (2001).** Apicultura Conocimiento de la abeja, manejo de la Colmena, Ediciones Mundi prensa. Tercera edición. Buenos Aires Argentina. pp.1- 741.
44. **Ramos D. (2000).** Influencia de la pérdida de peso en la capacidad reproductiva de los zánganos parasitados por el ácaro *Varroa jacobsoni*. 7º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Veracruz, México. pp 13- 24
45. **Reyes B.(1997).** Consideraciones para tratar de entender la genética de las abejas. Apitec. (4): Pp. 9-12.
46. **Rodríguez D et al (1992).** Varroa found in American Bee Journal, México. pp 728-729.
47. **Rodríguez D. et al (2005).** Resistancetoamitraz and flumethrin in *Varroa destructor* populations from Veracruz, México. pp. 124-125.
48. **Root A. (2002).** Abc y xyz de Apicultura. Agt editor. Pp. 35-44 y 602-605.
49. **Rosales C. (2007).** Comportamiento higiénico en abejas melíferas (*Apis mellifera*) en Zacatecas. Revista Investigación Científica. Vol 3. Pp. 2
50. **Sagarpa, (2006).** Manual de patología apícola. Coordinación General de Ganadería. Programa nacional para el control de la abeja africana. México. 183 p.
51. **Sagarpa, (2008).** Manual básico apícola. Coordinación General de Ganadería. Programa nacional para el control de la abeja africana. México. 398 p.

52. **Schopflocher R. (1996).** Apicultura lucrativa. 10º edición. Ed. Albatros. Buenos Aires, República Argentina. Pp. 9-12, 182-183.
53. **Vandame R. (2009).** Abejas europeas y abejas africanizadas en México: la tolerancia a *Varroajacobsoni*: Primera parte: Biología de *Varroa*. México. pp 32-37
54. **Vandame R. et al (1995).** Dinámica comparativa de las poblaciones de *VarroaJacobsoni* en las colonias de abejas europeas y africanizadas en Córdova, Ver. IX Seminario Americano de Apicultura. Colima, Colima. México. pp 24 -33
55. **Vedi** laboratorios de México S.A de C.V. Happyvarr ®: producto de origen botánico para el control del acaro Varroa en México. Manual de uso. pp:1-11.
56. **Wulfrath A. et al (2006).** La Cría Artificial de Abejas Reinas y Mejoramiento Genético de la Abejas. Primera edición. Cuernavaca- Morelos- México. pp. 1-69.
57. **Yáñez R. (2004).** Evaluación de 2 formas de aplicación de vaselina líquida para el control del ácaro *Varroa Jacobsoni oudemans* en abejas *Apis melliferas*, en la comuna de Freire sector San Ramón, IX región, durante el periodo otoñal 2002. (Tesis de licenciatura). Facultad De Ciencias Agropecuarias y Forestales, Escuela de Agronomía. Temuco, Chile. 12. p

## **NETGRAFIA**

[www.mesa-apicola.cl](http://www.mesa-apicola.cl) [www.consortioapicola.cl](http://www.consortioapicola.cl) [ww.centroapicola.cl](http://ww.centroapicola.cl)

[www.beekeeping.com](http://www.beekeeping.com) [www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl) [www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)

[www.prochile.cl](http://www.prochile.cl) [www.colmenareswerner.cl](http://www.colmenareswerner.cl) [www.culturaapicola.com.ar](http://www.culturaapicola.com.ar)

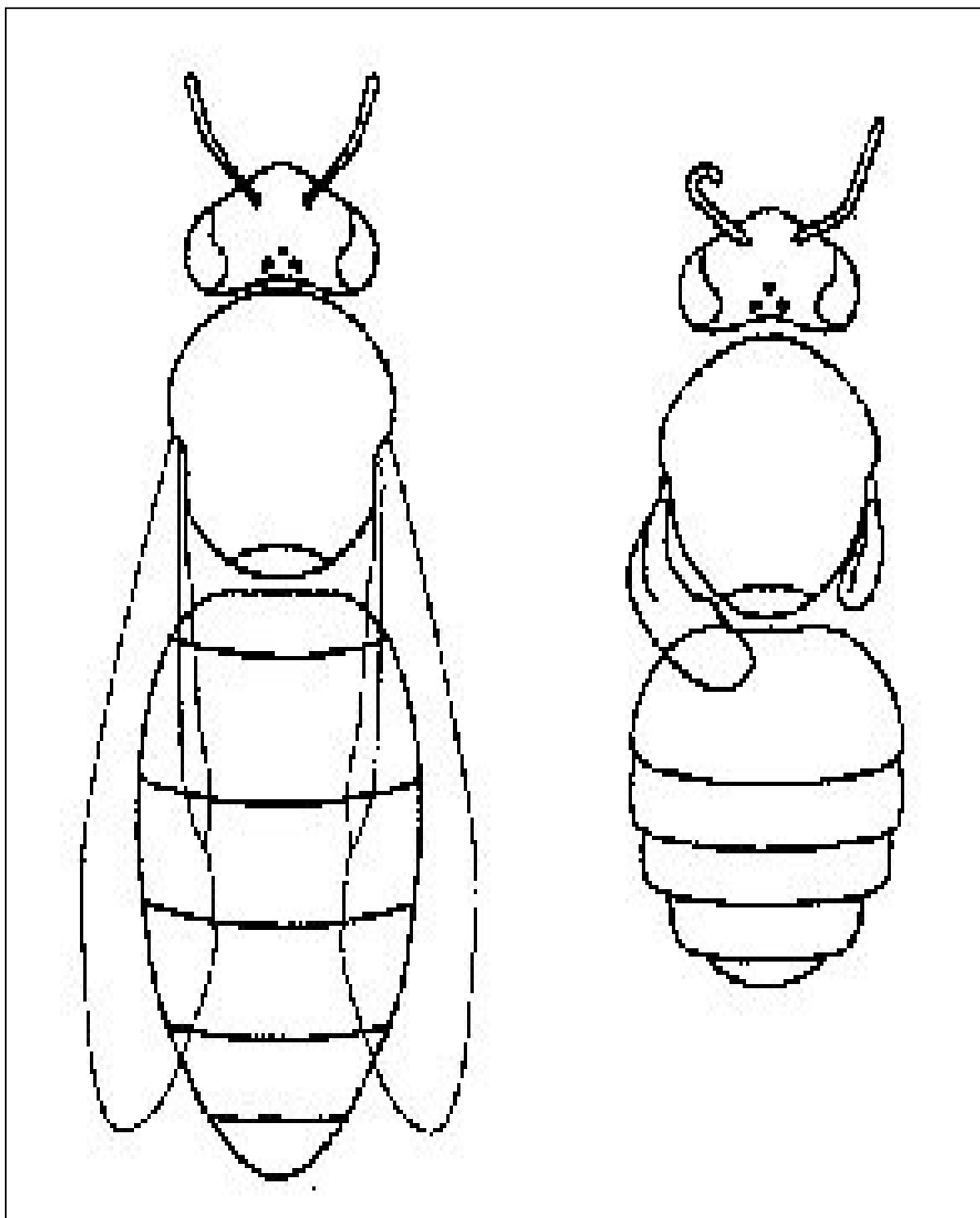
[www.apiservice.com](http://www.apiservice.com) [www.inia.cl](http://www.inia.cl) [www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.indap.gob.cl](http://www.indap.gob.cl) [www.vidaapicola.com](http://www.vidaapicola.com) [www.apiguarda.es](http://www.apiguarda.es)

[www.agrovivo.cl](http://www.agrovivo.cl) [www.agricola.cl](http://www.agricola.cl)

## ANEXOS

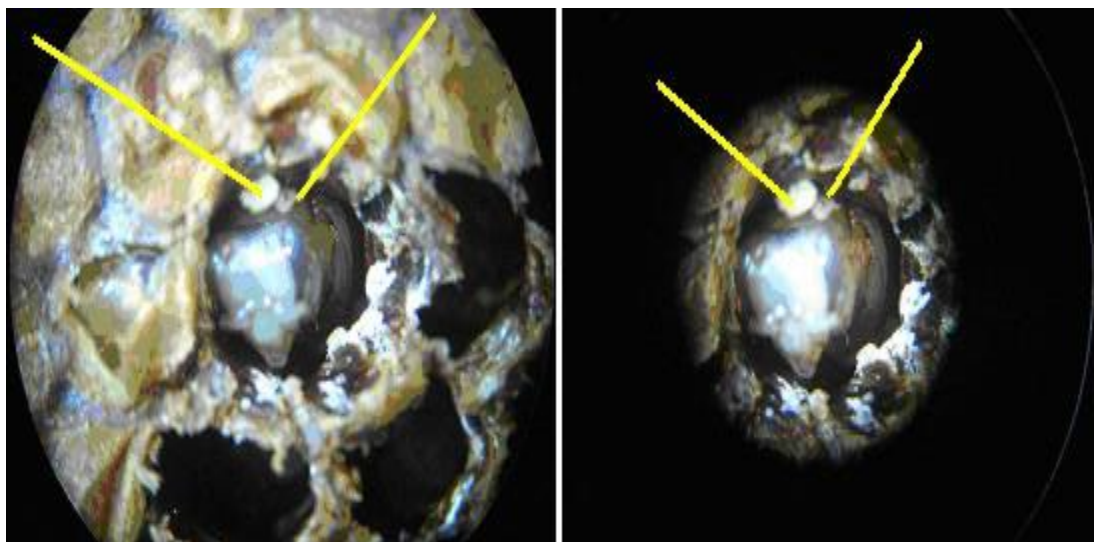
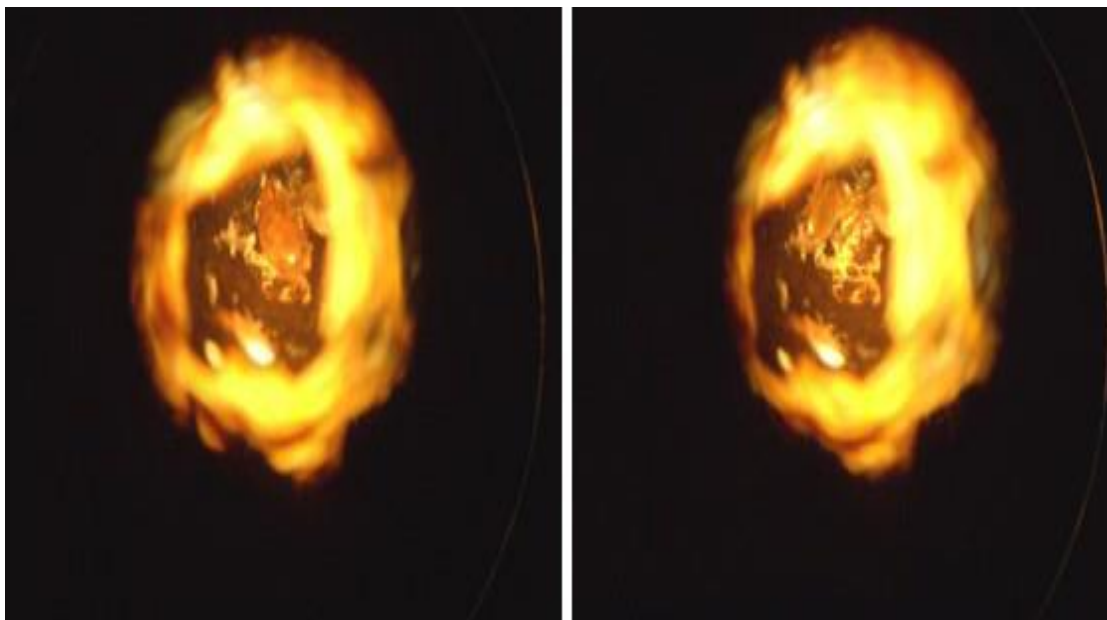
**Anexo N° 1.- Deformaciones causadas por *Varroa* a las abejas melíferas; a la izquierda una abeja normal, a la derecha una abeja parasitada durante su desarrollo.**



**Fuente:** Red latinoamericana de apicultura (1).



**Anexo N° 2.- Observación de Varroa Destructor dentro de la celda. Varroas parasitando a la pupa de una abeja obrera, finca Sabana Grande, Escuintla, (2008).**



**Fuente: Red latinoamericana de apicultura (2009).**

## Anexo N° 3.- Hoja Técnica de Amivar (Amitraz para uso exclusivo de abejas en Argentina)



# Amiivar

**AMITRAZ**

**ACCIÓN TERAPÉUTICA**  
 Antiparasitario externo.

---

### INTRODUCCIÓN

El sistema de liberación lenta de Amitraz es el mejor desde el punto de vista de eficacia en el control de Varroa, ya que permite la distribución de la dosis en forma continua durante las sucesivas generaciones de Varroa que emergen de las celdas de cría de las abejas. Por otro lado, mediante este sistema de liberación controlada y por contacto, se reducen al mínimo los niveles de residuos que pueden ir directamente a la miel.

Amiivar® es una tira de liberación lenta para el control de Varroa destructor. Su principio activo amitraz, es una de las drogas con mayor eficacia en la actualidad. Su gran poder acaricida y fácil aplicación convierten a Amiivar® en un excelente instrumento no sólo para el control del ácaro, sino para disminuir la resistencia a otros principios activos. Amiivar® está compuesto de un soporte de fibra - celulosa, totalmente inerte, que permite el contacto directo de las abejas con la tira. Este contacto se realiza por diferentes mecanismos:

1. Las abejas tratan de sacar fuera el elemento extraño, lo roen y entran en contacto directo con la droga.
2. Por contacto directo, durante el comportamiento de patrullaje interno de la colmena.

---

### COMPOSICIÓN

Cada tira contiene : Amitraz ..... 1,0 g  
CSP ..... 15,0 g

### FORMA FARMACÉUTICA Y DE PRESENTACIÓN

El producto se presenta en tiras dentro de sobres que evitan el paso de la luz, con costuras termo selladas y etiqueta incorporada, conteniendo 50 tiras. Este sistema otorga al producto condiciones de invariabilidad y asegura una óptima conservación hasta la fecha de validez.

### DURACIÓN DEL TRATAMIENTO

La tira debe permanecer en la colmena por lo menos cuatro (4) semanas. Una vez cumplido este período se debe retirar.

### MARGEN DE SEGURIDAD

El producto no produce mortalidad de abejas ni de sus crías. Tampoco altera la actividad normal de la colonia, aun cuando se usa más del doble de la dosis indicada.

### DOSEIFICACIÓN

Cantidad total

Colmenas (10 marcos de abejas): una tira por colmena.  
Núcleos (menos de 5 marcos de abejas): media tira.  
Paquetes de abejas: media tira.

### PERIODO DE RETIRADA DEL MEDICAMENTO

El amitraz no es estable en miel y se degrada completamente en sus metabolitos entre 21 y 28 días. Debido a esto deben transcurrir 60 días entre la fecha de retirada la tira y la colocación de alzas melarías.

### PERIODO DE VALIDEZ Y VENCIMIENTO

El producto en su envase original, cerrado, al resguardo de la humedad, luz solar directa y temperaturas extremas (0°C a 25°C). Permanece estable durante 12 meses.

### COMO USARLO

- 1 Doble la tira de Amiivar en forma de U por las líneas marcadas.
- 2 Coloque la tira en el cabezal del centro del nido de cría de manera que las abejas circulen próximo a la misma.
- 3 En núcleos o colmenas débiles (menos de cinco (5) marcos de abejas), corte la tira a la mitad como indica la figura.



### GRÁFICO 1: Eficacias acumuladas del acaricida Amiivar en colmenas con más de 6 cuadros de cría, en la ciudad de Escobar.



Días	Eficacia (%)
7	~10
14	~25
21	~45
28	~65
35	~85

**EFICACIA TOTAL 85 %**

### RECOMENDACIONES

No aplicar Amiivar durante grandes flujos de néctar o en colmenas muy pobladas, ya que en estas condiciones las abejas eliminarán las tiras en menos tiempo que el indicado para tratamiento.

### GRÁFICO 2: Eficacias acumuladas del acaricida Amiivar en colmenas con menos de 3 cuadros de cría, en la ciudad de Gualeguaychú.



Días	Eficacia (%)
7	~10
14	~25
21	~45
28	~65
35	~85

**EFICACIA TOTAL 85 %**

### RESIDUOS DE AMITRAZ

En base a los estudios de periodo de retirada de Amiivar® se realizaron distintos ensayos para comprobar la cantidad de amitraz residual. Los resultados se muestran en la tabla 1. El motivo fundamental de la ausencia de residuos es que el amitraz es un compuesto poco estable en miel, que se degrada completamente en varios metabolitos después de 3-4 semanas. Por otro lado, y afortunadamente, el uso de amitraz por varios años, no conlleva riesgo de acumulación de estos residuos en cera (Walner, 1999) y el consecuente pasaje a miel.

### CONTROLES SOBRE RESIDUOS MEDICAMENTOSOS

**LMR EN MIEL: 200 ppb**

**IDA EN MIEL: 3 ppb (humanos)**

### EFICACIA

Se muestran resultados de eficacia de los ensayos realizados para el registro y aprobación oficial del producto. Todos los ensayos fueron realizados utilizando la metodología recomendada por la ICINASA, y surgida del Workshop de Mar del Plata (2002).



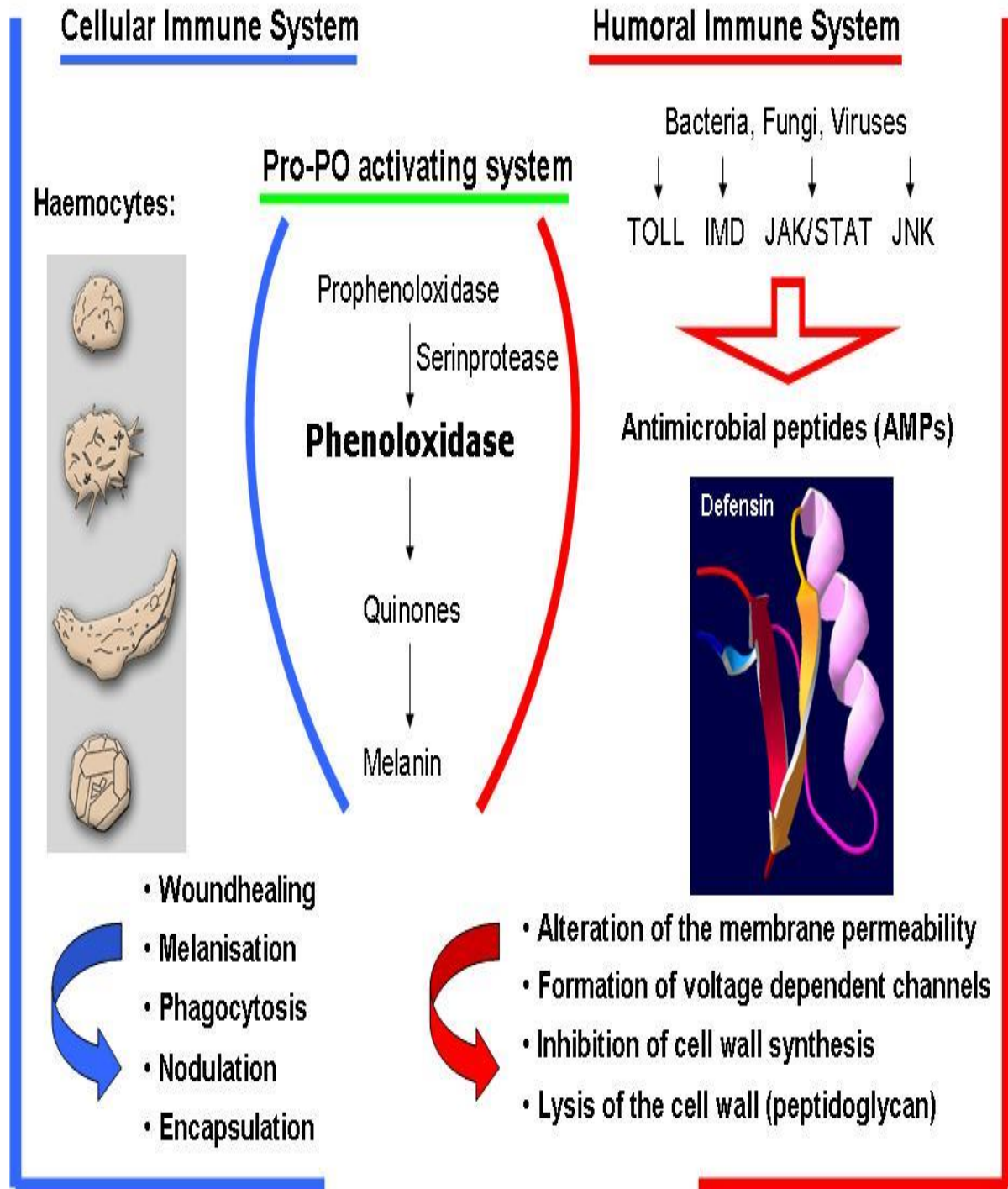
**TABLA 1. Cantidad de amitraz en mieles de colmenas tratadas con Amiivar.**

Días (*)	LMR 200 ppb	
	Descripción	Concentración (**)
0	1 sola aplicación	10 ppb
30	1 sola aplicación	< 10 ppb
30	2 aplicaciones	20 ppb
60	1 sola aplicación	< 10 ppb
60	2 aplicaciones	< 10 ppb
300	1 sola aplicación	< 10 ppb

(\*) Días a partir de finalizado el tratamiento  
(\*\*) Límite de cuantificación de la técnica 10 ppb

Fuente: Apilab 2012.

**Anexo N° 4.- Fundamentos de Sistema Inmunológico de las Abejas  
(Apismellífera)**



Fuente: JurgenTautz(2011).



## Anexo N° 5.- Desarrollo de la Parte Práctica de la investigación



Fuente: los Autores

**Anexo N° 6.- Toma de muestras para el diagnostico de infestación de  
Varroa destructor.**



**Fuente: los Autores**